

Erwin Schube 1914

Der
Granit des Harzes
und

seine Nebengesteine
(Hornfels, Gneiss, Diorit, Syenit etc.).

Mineralogisch-chemische Monographie

VON

Dr. C. W. C. Fuchs.

Mit einer Tafel.

Stuttgart.

E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung und Druckerei.

1862.

(Besonderer Abdruck aus: Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. 1861.)

Der Granit des Harzes und seine Nebengesteine (Hornfels, Gneiss, Diorit, Syenit etc.).

Der Granit und seine Entstehung war von jeher ein Gegenstand, um den sich die verschiedenen Meinungen, welche nach Geltung in der Wissenschaft strebten, stets am hartnäckigsten stritten. Dieser Vorzug rührt grossentheils daher, dass der Granit unstreitig von allen massig-krystallinischen Gesteinen weitaus die grösste Verbreitung besitzt, mit den verschiedensten Gesteinen in Berührung gefunden wird und in weit aus einander liegenden Perioden vorzukommen scheint. Diejenige Anschauungs-Weise, welche ihn am besten zu erklären weiss und deren Konsequenzen am vollkommensten mit den Thatsachen übereinstimmen, hat daher einen bedeutenden Vorsprung, indem ihr zugleich die Möglichkeit gegeben ist, vom Granit aus vielfach ihre Schlüsse zu ziehen auf manche andere krystallinische Gesteine. Ausser diesen Gründen, welche auf seiner Bedeutung für Geognosie und geologische Ansichten beruhen, liegt seine Wichtigkeit auch noch darin, dass mehrere wichtige, der Mineralkunde angehörige Fragen damit in nahem Zusammenhang stehen. Ich erinnere nur an den Feldspath und an die Streitfrage über den Glimmer. Diese Andeutungen reichen sicherlich hin, um die hervorragende Wichtigkeit des Granites und die Nothwendigkeit fortwährender Untersuchungen darüber darzuthun. Meiner Überzeugung nach kann nur durch sorgfältiges Studium der einzelnen lokalen

Vorkommnisse, zuletzt die richtige Gesamt-Anschauung gewonnen und die mögliche oder wahrscheinliche Bildungsweise eines Gesteins erkannt werden. Als ein Beitrag dazu möge die folgende Arbeit über den Granit des *Harzes* betrachtet werden.

Der *Harz* bietet bekanntlich ein an Manchfaltigkeit und Reichhaltigkeit der Gesteinsarten fast einziges Beispiel. Die geschichteten Gesteine haben, von den ältesten, den silurischen an, mit Vertretung fast aller einzelnen Glieder bis zu den jüngsten, den tertiären, im *Harze* und seinen Vorbergen ihre Verbreitung. Auch die Zahl der verschiedenen krystallinischen Gesteinsarten ist eine aussergewöhnlich grosse; nur fehlen vulkanische Gesteine, Basalte, Trachyte oder gar Lava-ähnliche Bildungen gänzlich. Von den krystallinischen Gesteinen, unter denen schon mehr, die Porphyre, die Melaphyre und der Gabbro ihre ausführliche Untersuchung und Beschreibung erfahren haben, nimmt der Granit weitaus die grösste Oberfläche ein, und ist dadurch sowie durch seine äusserst merkwürdige Verbindung mit andern geschichteten und ungeschichteten Gesteinen eine Felsart, die ein theoretisch äusserst interessantes und erfolgreiches Studium darbietet. Sein auffallender Zusammenhang mit den begrenzenden Gesteinen ist es auch insbesondere, der bei Untersuchung der *Harzer* Granite uns nicht allein seine lokale Eigenthümlichkeit und Eigenschaften erschliesst, sondern auch Blicke von Wichtigkeit in die in neuerer Zeit wieder lebhafter angeregte Frage der Granit-Bildung thun lässt.

Vorkommen und Verbreitung des Granites.

Im *Harze* kommt der Granit in drei gänzlich von einander abgesonderten grösseren Massen vor. Eine Granit-Masse findet sich im unteren Theile des *Ockerthales*, in der Nähe der Mündung desselben in die Ebene; die zweite Masse bildet den zentralen Theil des Gebirges, das *Brockengebirge*, und erstreckt sich von da bis zum Nordrande des *Harzes*; die dritte endlich ist weit davon getrennt durch geschichtetes Gebirge im östlichen Theile des *Harzes*, um den *Rammberg* als ihre höchste Erhebung ausgedehnt.

Die zuerst angeführte Granit-Masse des *Ockerthals* ist an Umfang entschieden die kleinste. Die ganze Masse hat im Allgemeinen die Form eines Keiles, der ganz nahe an seinem spitzen Ende von der *Ocker* durchbrochen wird. Der breitere Theil dehnt sich auf der schmalen Hochebene aus, welche das *Radauthal* von dem *Ocker-*

thale scheidet. Im *Ockerthale* selbst nimmt der Granit dadurch nur einen kleinen Raum, aber den seiner Naturschönheit wegen am besuchtesten und bekanntesten Theil des Thales ein. Bald oberhalb des Hüttenortes *Ocker*, wo das Thal sich plötzlich verengert, tritt er auf und reicht bis in die Nähe des *Ahrendsberges*, dem gewöhnlichen Zielpunkte der Touristen. Die Ränder dieser Granit-Masse sind vielfach gezackt, indem das angrenzende geschichtete Gestein sich mehrfach hinein verzweigt, oder vielmehr der Granit lange Gang-artige Massen oder Ausläufer, Apophysen, wie sie *NAUMANN* bezeichnet, in die umgebenden Gebirgs-Glieder hinein erstreckt; ein auffallender Unterschied von den beiden anderen Vorkommen im *Harz*, welche sich durch ihre scharfe und einfache Abgrenzung auszeichnen. Nirgends erreicht der Granit des *Ockerthales* die Ebene; er ist vielmehr allseitig von anderen Gesteinen umschlossen.

Anhangsweise an die *Ockerthaler* Granit-Masse wird ein anderes kleines Vorkommen von Granit zu erwähnen seyn. Auf derselben Hochebene, zwischen *Ocker-* und *Radau-Thal*, auf der der *Ockerthaler* Granit mit seinen zahlreichen Apophysen sich ausbreitet, beginnt auch der Gabbro des *Radauthales*. Dieser ist nun nach allen Richtungen von vielen Granitgängen durchzogen, welche sich bis in die Nähe des *Ockerthaler* Granites erstrecken, doch so, dass ich, aus später zu entwickelnden Gründen, die Überzeugung hegen muss, dass dieselben nirgends in Verbindung mit ihm stehen, sondern ohne irgend welchen Zusammenhang mit dem Granit des *Ockerthales* sowohl wie mit dem des *Brockens* sind.

Die an Ausdehnung weitaus grösste Granit-Masse des *Harzes*, welcher auch zugleich die höchsten Punkte des ganzen Gebirges angehören, ist diejenige, welche als *Brocken-Granit* bezeichnet werden soll. — Geht man am südlichen Abhang des *Brockens*, von dem Ursprung der *Bode* dem Thale entlang, so erreicht man schon nach wenig Stunden dicht unterhalb *Schierke* die Granit-Grenze. Von da zieht sich der Granit südlich immer hart an dem Abfall der *Brockengebirgs* Erhebung, um den Fuss des *Winterberges* und *Wormberges*, nahe an *Braunlage* vorüber zum *Oderthal*. Er durchschneidet dasselbe und erstreckt sich dann in ziemlich gerader Linie in das obere *Sieberthal*. Auf dieser Seite bildet die *Sieber* Thal-aufwärts die Scheide zwischen Granit und geschichtetem Gestein bis zu ihrem Ursprunge. Auf diese Weise sind wir zu der mit Moor bedeckten, zwischen *Brocken* und *Bruchberg* liegenden kleinen Hochebene, dem *Brockenfelde* gekommen. So weit sich dieses ausdehnt ist der Granit zu finden, welcher demnach an der Erhebung des *Bruchberges*, der sogenannten *steilen Wand*, seine Grenze und auf dieser Seite sein Ende findet. Dadurch liefert der *Brocken-Granit* auch seinen Beitrag zum Quellen-Gebiete

der *Oder*. Viel bedeutender noch ist die Ausdehnung dieser Granit-Masse nach Norden. Die Quellen der *Radau* nehmen darin ihren Ursprung, doch besteht nur der oberste Theil des Thales aus dem Granit, indem derselbe sich in das *Eckerthal* hinüberzieht, dessen oberen und unteren Theil er bildet, bis nahe zur Mündung, während die Mitte theils aus Gabbro, theils aus Gneiss besteht. Vom *Eckerthale* zieht sich der Granit durch das *Ilsethal* in das *Holzemmethal* bis in die Nähe von *Wernigerode*, indem er nur durch einen schmalen Saum geschichteten Gesteins von dem Abfall des Gebirges in die Ebene getrennt wird. Im *Holzemmethal* bildet die bekannte *steinerne Renne* seine Grenze, bis hinauf zu den *Hohneklippen*, um deren Fuss dieselbe sich herumzieht und so unsern Ausgangspunkt *Schierke* wieder erreicht.

Ganz getrennt von den beschriebenen Granit-Parthien durch die geschichteten Gesteine mehrer geologischen Perioden liegt die dritte Granit-Gruppe, welche ihrer Grösse nach zwischen der des *Ockerthales* und der des *Brockens* die Mitte hält. Ihre südliche Grenze erstreckt sich in ziemlich gerader Linie über die Hochfläche, welche zwischen den tiefen Einschnitten des *Bode-* und *Selke-Thales* sich ausbreitet, und zwar in der Nähe von *Treseburg* beginnend, über *Friedrichsbrunn* zur *Viktorshöhe*. Der nördliche Rand fällt so ziemlich mit dem Abfall des Gebirges in die Ebene zusammen, so jedoch, dass stets noch ein, wenn auch zuweilen recht schmaler Streifen geschichteten Gebirges den Granit von dem *Harz-Rande* trennt und derselbe nur vom *Hexentanzplatz* aus direkt in die Ebene abfällt. Seine grösste Längen-Ausdehnung liegt zwischen der *Rosstrappe* und der *Viktorshöhe*, seine grösste Breite zwischen *Gernrode* und *Friedrichsbrunn*. Dieser nördliche Rand ist durch mehre kleine Thäler besser aufgeschlossen und der Beobachtung zugänglicher, am schönsten am äussersten Ende durch das *Bodethal*, wo der Granit, um die *Rosstrappe* herum, auf einer kleinen Strecke auch das linke *Bodeufer* bildet.

Diess zur Orientirung. Die genauen Grenzen dieser drei Granit-Gruppen sind auf der beigegebenen Karte verzeichnet.

Chemischer Theil.

Die *Harzer* Granite bieten der genauen Kenntniss ihrer chemischen Zusammensetzung ein bedeutendes Hinderniss darin, dass sie fast nirgends vollkommen frisch, ohne von den Atmosphärrillen mehr oder minder angegriffen zu seyn, erlangt werden können. Es gilt diess ganz insbesondere von dem Granit der *Brocken-Gruppe*. Trotz der verhältnissmässig so bedeutenden Ausdehnung dieser

5

Gruppe lässt sich nicht leicht ein Punkt namhaft machen, wo der diese Gruppe charakterisirende Granit in ganz frischem Zustand gefunden wird. Fast dieselbe Schwierigkeit ergibt sich bei der östlichen Granit-Gruppe des *Bodethales*, doch lassen sich hier wenigstens einzelne Punkte anführen, wo das Gestein wieder zersetzt ist. Verhältnissmässig am frischesten zeigt sich der *Ockerthaler* Granit. Dem ersten Anblick nach erscheint er oft sogar gänzlich unversehrt und frisch; erst bei genauerer Betrachtung zeigt sich, dass auch er durchgehends einer beginnenden Zersetzung unterworfen ist, allerdings in ungleich geringerem Grade als die übrigen. Es ergibt sich daraus das Resultat, dass die Zusammensetzung durch solche Einwirkung um ein Geringes verändert wurde, durch Aufnahme von Sauerstoff und Wasser. Dieser geringe Fehler lässt sich grossentheils wieder ausgleichen durch Abzug des Wassers und Berechnung der dann zurückbleibenden Zusammensetzung auf hundert. Ein kleiner Fehler entsteht noch dadurch, dass bei dem Glühen des Gestein-Pulvers zur Wasser-Bestimmung auch etwas Fluor, von Glimmer herrührend, ausgetrieben wird. Bei der geringen Menge von Glimmer, welche in all diesen Graniten vorhanden ist, kann dieser Fehler nur verschwindend klein seyn.

Es versteht sich von selbst, dass zu den folgenden Analysen das Material so frisch als möglich ausgewählt wurde.

a. *Brocken*-Gruppe.Nro. 1. Granit vom Gipfel des *Brockens*.

Das Stück, beim Neubau des Hauses auf dem *Brocken*-Gipfel aus beträchtlicher Tiefe gebrochen, zeigt sich genügend frisch. Der Orthoklas, welcher die Hauptmasse des Gesteins bildet, besitzt eine weisse, zum Theil schwach röthliche Farbe. Oligoklas scheint nur wenig vorhanden, da aber der Feldspath durch die wenn auch fast unmerkliche Zersetzung matt geworden, so verschwindet die bekannte Streifung des Oligoklases und er lässt sich desswegen leicht übersehen. Der Glimmer ist in äusserst kleinen, aber ziemlich zahlreichen schwarzen Blättchen eingestreut. Quarz, nur in kleinen Körnern ausgeschieden, ist durch die ganze Masse zerstreut.

Spez. Gew. bei $+ 12^{\circ}$ R. = 2,62.

	a.	b.	c.
SiO ²	73,71	73,98	39,456
Al ² O ³	13,46	13,51	5,357
Fe ² O ³	2,20	2,21	0,664
CaO	1,15	1,15	0,328
MgO	1,93	1,93	0,772

6

	a.	b.	c.
KO	4,59	4,60	0,783
NaO	2,60	2,62	0,676
HO	1,12	—	—
	<u>100,76</u>	<u>100,00</u>	<u>9,580</u>
d. Sauerstoff-Verhältniss	= 0,242.		

Bei vorstehender Analyse sowie bei den nachfolgenden ist unter a die Zusammensetzung angegeben, wie sie durch die Analyse gefunden wurde; unter b ist dieselbe nach Abzug des Wassers auf 100 berechnet; c gibt den Sauerstoff-Gehalt in der Säure und den verschiedenen Basen an und d ist das Verhältniss des Sauerstoffs in Säure und Basis.

Nro. 2. Granit vom *Rehberge*.

Das zur Analyse angewendete Stück zeigt ziemlich feinkörnige Struktur, etwas Porphyrt-artig durch Ausscheidung eingewachsener Krystalle von Feldspath. Zweierlei Feldspathe sind in dem schon ziemlich angegriffenen Gesteine wahrzunehmen, der eine Fleisch-roth gefärbt, der andere matt weiss. Quarz ist in äusserst kleinen Körnchen durch die ganze Masse eingestreut. Glimmer nur ganz vereinzelt in kaum bemerkbaren Blättchen.

Spez. Gew. bei + 13° R. = 2,60.

	a.	b.	c.
SiO ²	75,06	75,27	40,144
Al ² O ³	13,00	13,04	6,136
Fe ² O ³	3,54	3,55	1,065
CaO	0,88	0,88	0,250
MgO	0,01	0,01	0,004
KO	4,16	4,18	0,711
NaO	3,06	3,07	0,792
HO	1,06	—	—
	<u>100,77</u>	<u>100,00</u>	<u>8,958</u>

d. Sauerstoff-Verhältniss = 0,223.

Nro. 3. Granit vom *Meineckenberg* im *Ilsethal*.

Es enthält dieser Granit vorherrschend einen eigenthümlichen hell-grünen Feldspath, welcher häufig Streifung zeigt. Ein anderer heller gefärbter Feldspath kommt nur ganz untergeordnet vor. Ebenso ist der Quarz nur sehr sparsam vorhanden. Glimmer ist in reicher Menge, theils ganz schwarz, theils dunkel-braun in einzelnen kleinen Blättchen und in kleinen Haufwerken von Blättchen überall eingestreut. Es ist die Glimmer-reichste Art des ganzen *Harzes*. Das Gestein ist sehr frisch und gehört zu den am wenigsten veränderten Gesteinen der *Brocken*-Gruppe.

Spez. Gew. bei + 4° R. = 2,58.

	a.	b.	c.
SiO ²	66,81	66,79	35,621
Al ² O ³	19,05	19,03	8,955

	a.	b.	c.
FeO	5,02	5,01	1,113
CaO	3,26	3,25	9,928
MgO	0,31	0,31	0,124
NaO	2,85	1,84	0,732
KO	2,78	2,77	0,471
HQ	1,30	—	—

d. Sauerstoff-Verhältniss = 0,345.

Es ist bei dieser Analyse besonders auf den hohen Kalk-Gehalt aufmerksam zu machen, der drei Prozent übersteigt. Es rührt diese auffallende Erscheinung von dem die Hauptmasse bildenden eigenthümlichen Feldspathe her. Derselbe Feldspath, aus der Nähe dieses Gesteins, wurde von mir besonders untersucht, daher hier auf das Spätere zu verweisen ist.

Nro. 4. Granit von dem *Meineckenberg* im *Ilsethal*.

Ich liess diesen Granit, welcher sich von dem vorhergehenden allein durch einen bedeutend grössern Gehalt an Quarz und eine viel geringere Menge von Quarz unterscheidet, in dem hiesigen Laboratorium durch Herrn SCHILLING analysiren. Das Gestein war ebenfalls sehr frisch.

Spez. Gew. bei + 7° R. = 2,56.

	a.	b.	c.
SiO ²	75,10	74,83	39,909
Al ² O ³	13,03	12,98	6,108
FeO	3,23	3,22	0,715
CaO	1,27	1,27	0,362
MgO	0,01	0,01	0,004
KO	3,80	3,78	0,643
NaO	3,92	3,91	1,009
HO	0,62	—	—
	101,18	100,00	8,841

d. Sauerstoff-Verhältniss = 0,221.

Nro. 5. Bunter Granit aus dem *Gruhebeck*, einem Seitenthale des *Ilsethals*.

Dieser Granit, den ich seiner Farbe wegen den bunten nenne, ist unstreitig die schönste Varietät unter allen *Harzer* Graniten. Auf das allerschärfste lassen sich darin zwei Feldspathe erkennen, welche in fast gleicher Menge vorhanden sind. Der eine, schön hell-roth gefärbt, ist Orthoklas; der andere mit lebhaft grüner Farbe, Oligoklas und steht dem ersten an Menge um Geringes nach. Auch Quarz ist in reicher Menge vorhanden und zwar in violetter Färbung. Schwarzer Glimmer kommt nur in vereinzeltten Blättchen vor. Spuren von Turmalin sind gleichfalls zu bemerken. Der bunte Granit ist sehr frisch und unzersetzt.

Spez. Gew. bei + 12° R. = 2,67.

	a.	b.	c.
SiO ²	72,21	71,92	38,357
Al ² O ³	15,61	15,55	7,317

8

FeO	3,45	3,44	0,764
CaO	1,76	1,75	0,500
MgO	0,43	0,43	0,172
KO	4,14	4,12	0,701
NaO	2,80	2,79	0,720
HO	0,84	—	—
	<u>101,24</u>	<u>100,00</u>	<u>10,174</u>

d. Sauerstoff-Verhältniss = 0,265.

Nro. 6. Zersetzter bunter Granit aus dem *Gruhebeck*.

Derselbe Granit, dessen Analyse soeben angeführt wurde, findet sich ein paar hundert Schritte weiter Thal-aufwärts in stark verwittertem Zustande. Der Orthoklas hat seine Farbe noch ziemlich erhalten, ist nur wenig heller geworden. Der Oligoklas dagegen hat sich ganz entfärbt, ist weiss und nur noch von ganz geringer Härte. Quarz und Glimmer wie im Vorhergehenden. Der Vergleichung wegen war es von grossem Interesse auch hiervon eine Analyse zu machen. Sie ergab:

	a.	b.	c.
SiO ³	72,19	73,62	39,264
Al ² O ³	15,25	15,36	7,303
FeO	3,62	3,64	0,772
CaO	0,53	0,54	0,154
MgO	0,40	0,41	0,164
KO	3,04	3,10	0,527
NaO	3,27	3,33	0,859
HO	1,80	—	—
	<u>100,10</u>	<u>100,00</u>	<u>9,779</u>

d. Sauerstoff-Verhältniss = 0,249.

Nro. 7. Granit von der *Plessburg*.

Dieser hierher gehörende Granit wurde früher von Professor STRENG analysirt*. Ich führe denselben hier an, indem ich gleichfalls den Sauerstoff-Gehalt und das Sauerstoff-Verhältniss zwischen Säure und Basis berechne.

	a.	b.	c.
SiO ²	73,41	74,11	39,525
Al ² O ³	14,87	15,01	7,063
FeO	1,73	1,74	0,386
CaO	1,79	1,80	0,514
MgO	0,34	0,34	0,136
KO	4,33	4,38	0,745
NaO	2,58	2,62	0,676
HO	0,57	—	—
	<u>99,62</u>	<u>100,00</u>	<u>9,520</u>

d. Sauerstoff-Verhältniss = 0,240.

* POGGEND. Ann. XC, 129

Nro. 8. Granit aus dem *Holzemmethal*.

Auch dieser Granit wurde früher von STRENG analysirt und veröffentlicht *. Ich berechne denselben wie den voranstehenden.

	a.	b.	c.
SiO ²	71,93	72,29	38,554
Al ² O ³	12,89	12,95	6,094
FeO	5,56	5,58	1,240
CaO	1,81	1,83	0,522
MgO	0,47	0,48	0,192
KO	4,88	4,90	0,834
NaO	1,86	1,87	0,482
HO	0,49	—	—
	99,89	100,00	9,364

d. Sauerstoff-Verhältniss = 0,241.

Nro. 9. Granit vom *Meineckenberg*.

Diese Gesteinsart stammt von dem so Varietäten-reichen *Meineckenberge* und wird von Herrn JASCHE als „schwarzer Granit“ bezeichnet. Das ganze Gestein besitzt ein dunkles Ansehen und besteht aus einem feinkörnigen Gemenge eines weisslichen Feldspathes, sehr wenig dunkel-grauem Quarz und vielen, aber ganz kleinen schwarzen Glimmer-Schuppen. Es gehört offenbar zu den Übergangsgesteinen, denn durch die Analyse erhielt ich:

	a.	b.	c.
SiO ²	58,98	59,50	31,733
Al ² O ³	12,38	12,49	5,877
Fe ² O ³	9,45	9,53	2,846
CaO	7,57	7,65	2,186
MgO	4,37	4,41	1,764
KO	5,52	5,57	0,948
NaO	0,84	0,85	0,219
HO	1,83	—	—
	100,94	100,00	13,840

d. Sauerstoff Verhältniss = 0,436.

Nro. 10. Granit aus einem Granitgange der *Hohensteinklippe*.

Dieser theilweise nur Hand-breite Granitgang in Granit ist ganz feinkörnig krystallinisch und lässt in der Grundmasse den Quarz und Feldspath gar nicht, den Glimmer nur in kleinen schwarzen Punkten erkennen; nur einzelne kleine Körnchen von Feldspath sind darin ausgeschieden, wodurch der Granit an eine Porphyr-artige Struktur erinnert. Er wurde auch früher für Porphyr gehalten und ist von Dr. STRENG analysirt **; schon damals mit dem Bemerkn, „dass es zweifelhaft erscheint, ob nicht die Gang-Masse aus einem sehr feinkörnigen Porphyr-artigen Granite besteht“. Die durchaus krystallinische Masse und der ganze Habitus des Gesteines lässt

* POGGEND Ann. XC, 129.

** STRENG: Über die Porphyre des Harzes, 21.

10

keinen Zweifel an seiner granitischen Natur. Die Zusammensetzung ist folgende:

Spez. Gew. bei $+ 10^0$ R. = 2,61.

	a.	b.	c.
SiO ²	76,93	76,18	40,629
Al ² O ³	13,89	13,76	6,475
FeO	1,33	1,31	0,290
MnO	0,19	0,19	0,043
CaO	0,95	0,94	0,268
MgO	0,04	0,04	0,024
KO	5,23	5,17	9,880
NaO	2,43	2,41	0,621
HO	0,52	—	—
	101,51	100,00	8,601

d. Sauerstoff Verhältniss = 0,211.

b. Granit des *Ockerthales*.

Der Granit des *Ockerthales* zeichnet sich durch seine vollständige Gleichförmigkeit aus. Weder in der Grösse des Kornes noch in der quantitativen Mischung der einzelnen Mineralien findet sich in seinem ganzen Vorkommen eine auffallende Verschiedenheit, so dass man an jedem Handstücke dieser Gruppe sogleich die Lokalität erkennt. Damit übereinstimmend zeigt auch die chemische Analyse nur geringe Differenzen.

Nro. 11. Granit vom *Ziegenrücken* im *Ockerthale*.

Vorherrschend dichter Milch-weisser Orthoklas, dem an Menge der schwach grau gefärbte Quarz zunächst kommt. Einzelne matt hell-grüne Körnchen eines in Zersetzung begriffenen Feldspathes, wahrscheinlich von Oligoklas, sind unregelmässig eingestreut. Der schwarze Glimmer liegt in Blättchen und länglichen Individuen nach allen Richtungen in der Masse. Krystallinische Parthien von Turmalin können mit der Lupe überall erkannt werden.

Spez. Gew. bei $+ 8^0$ R. = 2,619.

	a.	b.	c.
SiO ²	75,46	76,09	40,581
Al ² O ³	11,89	11,99	5,642
FeO	3,52	3,55	0,788
CaO	1,25	1,26	0,360
MgO	0,08	0,08	0,032
KO	4,40	4,44	0,756
NaO	2,56	2,59	0,668
HO	1,12	—	—
	100,28	100,00	8,246

d. Sauerstoff-Verhältniss = 0,203.

Nro. 12 und 13. Nun folgen noch zwei Analysen, welche in dem hiesigen Laboratorium von v. GRABA ausgeführt wurden. Die erste dieser Analysen gibt die Zusammensetzung eines Stückes, das aus der Mitte der Granit-Masse stammt; die zweite diejenige eines

11

ähnlichen Stückes vom Rande, da wo dieser Granit mit Hornfels in Berührung ist. Ich berechne dieselben wie die vorhergehenden Analysen.

	a.	b.	c.
SiO ²	76,69	75,48	40,256
Al ² O ³	13,17	12,97	6,103
Fe ² O ³	2,73	2,69	0,800
CaO	1,72	1,69	0,482
MgO	0,86	0,84	0,336
KO	5,18	5,11	0,870
NaO	1,25	1,22	0,315
HO	—	—	—
	101,06	100,00	8,906

d. Sauerstoff Verhältniss = 0,221.

	a.	b.	c.
SiO ²	77,25	76,13	40,602
Al ² O ³	13,68	13,48	6,345
FeO	2,67	2,63	0,584
CaO	0,60	0,59	0,168
MgO	0,16	0,15	0,060
KO	5,32	5,26	0,895
NaO	1,78	1,76	0,454
	101,46	100,00	8,506

d. Sauerstoff-Verhältniss = 0,209.

Anhangsweise gehören zu den Analysen der *Ockerthaler* Gruppe die Analysen, welche ich von Graniten und Granit-ähnlichen Gesteinen, die sich in Gang-förmigen Massen im Gabbro-Gebiete finden, ausgeführt habe.

Nro. 14. Feinkörniger Granit aus einem Gange des Gabbro im *Eckerthal*.

Dieser Granit besteht aus einem feinkörnigen krystallinischen Gemenge von schmutzig gelblicher Farbe, das unter der Lupe die Bestandtheile Feldspath, Quarz und wenig schwarzen Glimmer erkennen lässt. Ausserdem bemerkt man noch mikroskopische Punkte von rother Granat-Substanz in der ganzen Masse eingesprenzt.

Spez. Gew. bei + 10° R. = 2,598.

	a.	b.	c.
SiO ²	73,00	72,28	38,549
Al ² O ³	15,03	14,88	7,002
FeO	3,71	3,67	0,814
CaO	1,75	1,74	0,497
MgO	0,10	0,10	0,040
KO	3,81	3,77	0,641
NaO	3,60	3,56	0,918
HO	0,67	—	—
	101,67	100,00	9,973

d. Sauerstoff-Verhältniss = 0,258.

12

Nro. 15. **Granit-artiges Gestein** aus einem Gange im Gabbro, in der Nähe des Wasserfalles im *Radauthal*.

Ein eigenthümliches Gestein, wegen dessen nähern Details auf den mineralogischen Theil verwiesen werden muss. Das Stück, welches zur Analyse diente, bestand vorwaltend aus licht Fleisch-rothem Orthoklas, einem farblos durchsichtigen Feldspathe, welcher deutlich Streifung zeigte und wenig Quarz. An der Stelle des Glimmers liegen zahlreiche, drei bis vier Millimeter grosse Individuen einer augitischen Substanz darin. Titanit in kleinen durchsichtig braunen Krystallen der bekannten Form ist ziemlich zahlreich eingesprengt. Das Resultat der Analyse war folgendes:

	a.	b.	c.
SiO ²	63,66	63,68	33,962
Al ² O ³	9,85	9,86	4,640
FeO	7,77	7,78	1,726
CaO	6,56	6,56	1,875
MgO	2,23	2,23	0,892
KO	7,12	7,13	1,213
NaO	2,76	2,76	0,712
HO	0,53	—	—
	100,30	100,00	11,058

d. Sauerstoff Verhältniss = 0,325.

Nro. 16. **Granit vom Ettersberg**, dem grössten Granitgang im Gabbro. Ein klein-körniger Granit, der aus sehr viel freiem Quarz und Orthoklas besteht mit ganz wenig Oligoklas. Etwas Glimmer in kleinen schwarzen Blättchen ist beigemengt.

Spez. Gew. bei + 12° R. = 2,608.

	a.	b.	c.
SiO ²	76,97	77,54	41,354
Al ² O ³	13,40	13,50	6,354
FeO	1,16	1,17	0,260
CaO	0,42	0,42	0,120
MgO	—	—	—
KO	7,09	7,15	1,217
NaO	0,22	0,22	0,056
HO	0,76	—	—
	100,02	100,00	8,007

d. Sauerstoff-Verhältniss = 0,193.

c. Granit der *Rammberg*-Gruppe.

Nro. 17. **Granit vom Hexentanzplatz.**

Der Orthoklas ist weiss gefärbt und bildet die Hauptmasse des Gesteins; Oligoklas ist nur wenig zu erkennen; Quarz ist in grosser Menge vorhanden, dem Anscheine nach der Quarz-reichste Granit des *Harzes*. Nur schwarzer Glimmer ist zu bemerken. Das Gestein ist nicht mehr ganz frisch, wie fast der ganze Granit dieser Gruppe.

13

Spez. Gew. bei + 12° R. = 2,650.

	a.	b.	c.
SiO ²	76,81	77,36	41,258
Al ² O ³	10,95	11,05	5,200
FeO	2,19	2,20	0,489
CaO	0,83	0,84	0,240
MgO	0,02	0,02	0,008
KO	5,26	5,30	0,902
NaO	3,10	3,23	0,833
HO	0,85	—	—
	100,01	100,00	7,672

d. Sauerstoff-Verhältniss = 0,185.

Der höchst unbedeutende Magnesia-Gehalt, trotzdem dass allein schwarzer Glimmer und in nicht unbeträchtlicher Menge vorhanden ist, zeigt offenbar, dass derselbe nicht die für den Magnesia-Glimmer erforderliche Zusammensetzung haben kann. Leider war es nicht möglich davon eine zur Analyse hinreichende Quantität zu sammeln. Der hohe Kieselsäure-Gehalt rührt grösstentheils von der Menge freien Quarzes her, die beginnende Zersetzung, in der sich das Gestein befindet, mag mit ein Geringes dazu beigetragen haben.

Nro. 18. Granit von *Friedrichsbrunn*.

Feinkörniges Gemenge von Orthoklas und Quarz. Oligoklas ist nicht zu erkennen. Schwarze Glimmer-Blättchen liegen vereinzelt in der Masse; an einigen Stellen haben sich dieselben verfärbt und sind sogar theilweise von weisser Farbe.

Spez. Gew. bei + 16° R. = 2,643.

	a.	b.	c.
SiO ²	73,84	74,23	39,589
Al ² O ³	14,33	14,40	6,776
FeO	2,63	2,65	0,588
CaO	0,44	0,44	0,125
MgO	0,02	0,02	0,008
KO	8,15	8,22	1,398
NaO	0,04	0,04	0,010
HO	1,19	—	—
	100,64	100,00	8,905

d. Sauerstoff-Verhältniss = 0,224.

Aus der Zusammenstellung der chemischen Zusammensetzung des Granites ergibt sich, dass dieselbe trotz der verschiedenen Ausbildung der einzelnen den Granit bildenden Mineralien, nur zwischen verhältnissmässig geringen Grenzen schwankt. Das Gestein, welches unter Nro. 15 angeführt ist, kann nicht dazu beitragen, diese engen Grenzen weiter ziehen zu müssen. Die Analyse hat nur dadurch ihre Berechtigung auf der Tabelle der Granit-Analysen aufgeführt zu werden, als die Gesteinsart bei den gleichen sie zusammensetzen-

den Mineralien, welche auch den Granit zusammensetzen und bei ganz gleicher Ausbildung derselben dann vollständig für Granit gelten kann, wenn man das an Stelle des fehlenden Glimmers vorhandene Augit-ähnliche Mineral als ein Äquivalent desselben betrachtet. Augenscheinlich kann daher dieses Gestein wegen seiner abnormen Ausbildung nicht dazu dienen, den Kreis chemischer Zusammensetzung bei dem Granit zu erweitern. Es fallen demnach, wenn wir das Sauerstoff-Verhältniss von Säure zu Basis im Gesteine zu Grunde legen, die Schwankungen zwischen 35,621 : 12,323 und 41,258 : 7,672 (entsprechend 67 und 77 Prozent Kieselsäure) = 0,345 und 0,185.

Dabei ist es der Granit der *Brocken*-Gruppe, welcher in chemischer Hinsicht (und ganz ebenso in mineralogischer) die meiste Abwechslung zeigt. Am meisten variiren die Kieselsäure und die Alkalien in ihrem Gehalte. Abgesehen von den abnormen Varietäten schwankt der Gehalt an Kieselsäure zwischen 71,9 beim *Brocken*-Granit und 76,1, also nur 4 Prozente (Tabelle Nro. 3 — 15). Die Alkalien halten sich innerhalb der Grenzen von 5,6 und 7,6 Prozent (Nro. 2 und 10), doch erhalten die Basen RO bei den Analysen mit dem geringsten Gehalte an Alkalien, einen Zuwachs durch den bedeutenden Kalk-Gehalt.

In wie enge Grenzen ist die Verschiedenheit der Zusammensetzung bei dem *Ockerthaler* Granit eingeschlossen! Keine der vorhandenen Analysen dieser Lokalität sinkt unter 75,5 Prozent Kieselsäure und steigt über 76,1, Differenzen, welche fast noch innerhalb der Grenzen der unvermeidlichen Fehler bei quantitativen Analysen liegen.

Die Analysen aus der *Rammberg*-Gruppe zeichnen sich durch hohen Kieselsäure- und Alkalien-Gehalt aus, sowie durch die geringe Menge von Kalk und Magnesia.

In der gesammten Zahl der Granit-Analysen finden sich zwei, in welchen der Gehalt an Natron den an Kali übersteigt. Es ist diess keine neue Erscheinung, man hat dieselbe schon mehrfach beobachtet und diesen Graniten neuerdings den eigenthümlichen Namen „Sodagranite“ gegeben. Für diesen speziellen Fall ist freilich wohl zu bemerken, dass bei dem einen Gestein (Tabelle Nro. 2) der grüne Feldspath, welcher die Masse hauptsächlich bildet, Oligoklas ist, woraus diese Erscheinung natürlich erfolgt. Ausserdem

aber erreicht der Gehalt an Natron bei manchen andren nahezu die Höhe des Prozent-Gehalts an Kali, auch wo der Oligoklas nur untergeordnet auftritt. In diesem Falle liegt es an dem bedeutenden Natron-Gehalte des Orthoklases (siehe Feldspath-Analyse).

Auffallend ist der Kalk-Gehalt in der Zahl der analysirten Granite. Seine höchste Höhe erreicht derselbe bei 3,25 Prozent, in einem Granit des so Varietäten-reichen *Meineckenberges*. Doch besteht die Hauptmenge des Feldspath-Antheiles in diesem Gestein aus Oligoklas, oder vielmehr einem gestreiften Feldspathe, trotz des dem Natron fast gleich kommenden Kali-Gehaltes, der jedoch, wie sich aus den folgenden Feldspath-Analysen ergibt, nicht allein vom Orthoklase, sondern auch von dem Oligoklase, zum Theil auch von Glimmer herrührt. Von diesem Falle abgesehen, bewegt sich der Kalk-Gehalt zwischen den Grenzen von 1,83 Prozent und 0,54. Der Kalk-Gehalt des Granites hat, wie sich ebenfalls aus späteren Analysen ergibt, seinen Grund vorzugsweise in dem Gemengtheile des Oligoklases, sodann aber auch im Glimmer und selbst theilweise im Orthoklas. Der geringste Kalk-Gehalt findet sich auf der Tabelle aufgezeichnet bei einem verwitterten Granite, indem der Kalk derjenige Bestandtheil ist, welcher bei eingetretener Verwitterung zuerst fortgeführt wird.

Im Mittel stellt sich bei diesen neuen Analysen das Verhältniss von $RO : R^2O^3 : SiO^2$ wie

$$12RO : 13R^2O^3 : 75SiO^2.$$

Am niedrigsten ist RO mit 9,87 Prozent bei einem Gang-Granit vertreten; die Basis R^2O^3 hat ihren höchsten Gehalt in 19,3 Prozent.

Die Verwitterungs-Erscheinung in chemischer Beziehung kennen zu lernen, hat seine Schwierigkeit. Man muss darauf bedacht seyn, ganz genau dieselbe Varietät in vollkommen frischem Zustande und wieder in hinreichender Verwitterung zu bekommen, um die eingetretenen Veränderungen wahrnehmen zu können; ist die Verwitterung allzu weit fortgeschritten, so dass ein Zerfallen des Gesteines eingetreten ist, dann sind schon zu viele Bestandtheile auf mechanische Weise weggeführt. Alle diese verlangten Bedingungen, um zur Einsicht in den Verlauf dieser Zersetzung zu kommen, fanden sich erfüllt bei einer Varietät des *Ilsethals*, dem bunten Granit. Dieser bunte Granit zeigt sich so schön frisch, wie keine andere

Varietät im *Harze*. Nur wenige hundert Schritte von dem Vorkommen dieses ausgezeichnet schönen Gesteines, ist dasselbe im Zustande hinreichender Verwitterung zu finden, doch so, dass es noch seinen Zusammenhalt bewahrt hat und damit der mechanischen Fortführung noch immerhin ein Hinderniss bereitete. Von diesen beiden wurden Analysen gemacht, es sind Nro. 3 und 6; zur Vergleichung setzte ich sie neben einander:

	SiO ²	Al ² O ³	FeO	CaO	MgO	KO	NaO
Frisches Gestein:	71,92	15,55	3,44	1,75	0,43	4,12	2,79
Dasselbe zersetzt:	73,62	15,52	3,48	0,54	0,41	3,10	3,33

Diess sind die Analysen nach Abzug des Wassers auf hundert berechnet. In Wirklichkeit hatte die erste noch 0,84 und die zweite 1,80 Prozent Wasser. Eine bedeutende Aufnahme von Wasser ist also die erste eingetretene Veränderung; dazu kommt der oben erwähnte Verlust von Kalk, während die Magnesia sich gleich blieb. Da in den zersetzten Graniten trotz des stetigen Kalk-Gehaltes nirgends ein Aufbrausen mit Säuren zu bemerken ist, so scheint die gleichzeitige Bildung und Wegführung von kohlensaurem Kalk die erste Folge der Verwitterung zu seyn. — Die Alkalien haben in ihrer Summe einen Verlust erlitten, wobei der Verlust an Kali bemerkenswerth ist gegenüber der verhältnissmässigen Zunahme von Natron. Die Thonerde ist sich verhältnissmässig gleich geblieben; die Kieselsäure hat eine bedeutende Zunahme erfahren.

Alle Granite ohne Ausnahme geben einen Glüh-Verlust. Grossentheils ist diess die Folge von einer wenn auch für gewöhnlich nicht bemerkbaren beginnenden Zersetzung und einer dadurch hervorgerufenen Wasser-Aufnahme. Die hohe Temperatur, welche erfordert wird, um das Wasser vollständig zu entfernen, scheint aber zum Theil ein innigeres Verhältniss des Wassers zum Gestein anzudeuten. Doch darf nicht unberücksichtigt gelassen werden, dass der Glühverlust keineswegs allein von Wasser herrührt. Die Menge des gefundenen Glühverlustes würde eine noch bedeutendere seyn, wenn nicht durch die eintretende höhere Oxydation der Eisenoxydul-Verbindungen beim Glühen eine Gewichts-Zunahme der Substanz nothwendig erfolgte. Nach den beiden letzten Gründen, dass nämlich der Glühverlust nicht allein von Wasser herrühre und dass er durch Oxydation des Eisenoxyduls zu geringe gefunden wird, ergibt sich nothwendig, dass die Berechnung auf hundert und Wasser freie

Substanz nicht vollkommen richtig die Zusammensetzung angeben kann.

Man pflegt in der Regel aus der Bausch-Analyse eines krystallinischen Gesteines das Mengen-Verhältniss der einzelnen zusammensetzenden Mineralien zu berechnen. Diess geschieht dadurch, dass man das Sauerstoff-Verhältniss der einzelnen Mineralien zu Grunde legt und bei granitischen und ähnlichen Gesteinen den Kali-Gehalt als allein dem Orthoklas angehörig betrachtet, den Natron-Gehalt dem Oligoklas zuschreibt. Das Resultat muss ein sehr unzuverlässiges seyn, wie aus den folgenden Feldspath-Analysen sich ergibt. Nirgends ist der Orthoklas von Natron frei, und umgekehrt enthält der Oligoklas ganz beträchtliche Mengen von Kali. Dadurch wird aber das durch Berechnung gefundene Mengen-Verhältniss durchaus irrig, indem die Berechnung auf die gegenseitige Vertretung von Natron und Kali keine Rücksicht nehmen kann und selbst die freie Quarz-Menge bedeutend sich verändert, je nachdem man zu viel oder zu wenig Oligoklas heraus rechnet. Im Folgenden sind einige Granit-Analysen berechnet, um dem alten Gebrauche zu genügen.

So würde z. B. der Granit des *Brocken-Gipfels* unter obiger Voraussetzung, dass alles Kali von Orthoklas, das Natron, der Kalk und die grösste Menge des Eisenoxyduls von Oligoklas herrühren, 44,6 Prozent Oligoklas, 27,1 Orthoklas und 28,3 Quarz enthalten. Der Granit vom *Meinekenberg* besteht darnach aus 73,7 Oligoklas, 16,3 Orthoklas und 10 Quarz; der Granit aus dem *Ockerthale* aus 49,6 Oligoklas, 26,3 Orthoklas und 24,1 Quarz.

Dabei muss die Menge des Oligoklases viel zu gross ausfallen, indem der Orthoklas immer viel mehr Natron enthält, wie der Oligoklas Kali. Der Glimmer konnte bei dieser Berechnung nicht berücksichtigt werden und verursacht einen weitem Fehler, obgleich einen noch verhältnissmässig geringen, da seine Menge, im Vergleich zur gesammten Menge des Gesteins, nur klein ist. Dagegen dürfte der Turmalin, der in allen Graniten in viel erheblicher Menge vorkommt, nicht vernachlässigt werden, wenn die Berechnung richtige Resultate ergeben sollte.

Feldspath.

Da bei dem Granit nur sogenannte Bausch-Analysen, Bestimmung der Durchschnitts-Zusammensetzung der ganzen Gesteins-Masse,

existiren, so war es von grossem Interesse, neben der Bausch-Analyse zugleich Analysen der einzelnen Bestandtheile zu unternehmen; indem ich von der Ansicht ausging, dass die als Gemengtheile vorkommenden Mineralien eine ziemlich verschiedene Zusammensetzung haben dürften, von den vollkommen auskrystallisirten Mineralien derselben Spezies. Ich verfolgte diesen Wunsch eifrig, leider aber stellen sich bei dem Granit demselben oft grosse Hindernisse entgegen. Ich meine damit weniger die oft geringe Grösse der einzelnen Individuen (obgleich natürlich eine gewisse Grösse durchaus erforderlich ist), indem diese Schwierigkeit durch Fleiss wohl in den meisten Fällen sich überwinden lässt, als die geringe Sicherheit in der Unterscheidung einer Spezies oder die Schwierigkeit ganz reines Material zu erlangen. Die erste Schwierigkeit, nahe verwandte Spezies zu trennen, trifft besonders beim Feldspath ein. Zeigt ein Granit keine auffallend verschiedenen Farben der beiden Feldspäthe Orthoklas und Oligoklas, so ist es in den meisten Fällen unmöglich sie vollkommen zu trennen. Es bleibt in solchen Fällen die Streifung als einziges Unterscheidungs-Mittel, denn die verschiedene Spaltung differirt nicht so bedeutend, um mit Entschiedenheit erkannt werden zu können, und lässt bei solch kleinen Individuen, wie man sie auszusuchen genöthigt ist, gänzlich im Stich. Wie ist es möglich nach der Zwillings-Streifung, welche oft im Gestein selbst so schwer zu entdecken ist, die vielen kleinen Stückchen unter der Lupe zu trennen; oft fehlt dieselbe gänzlich und man ist dadurch jedes Hülfsmittels zur Unterscheidung gänzlich beraubt. Die Schwierigkeit, sich reines Material zu verschaffen, tritt vorzugsweise bei dem Glimmer hindernd in den Weg, indem derselbe so fest und innig, meist mit Turmalin verwachsen ist, dass man es aufgeben muss denselben zu gewinnen. Er kommt am Harze auch nur an wenigen Stellen in solcher Menge vor, dass man ihn aus dem zerkleinerten Gestein auslesen kann, meist sind es nur vereinzelte kleine Blättchen.

Unter solchen Umständen musste ich in vielen Fällen darauf verzichten, jeden einzelnen Bestandtheil eines charakteristischen Gesteines für sich allein zu analysiren und musste meistens mich damit begnügen, ein oder den andern Bestandtheil, der sich mit Sicherheit rein erhalten liess, zu bestimmen, da natürlich die Analyse nur dann Werth hat, wenn man für die Reinheit des verwendeten Ma-

terials eintreten kann. In einem Falle, wo die Farbe von Orthoklas und Oligoklas so auffallend verschieden war, dass dadurch die Trennung bedeutend erleichtert wurde, ist es gelungen, ausser der Gesamt-Analyse des Gesteins noch die Analyse jedes einzelnen Bestandtheiles des Orthoklases und Oligoklases ausführen zu können. Die Analyse zersetzter Feldspath-Spezies wurde nur dann unternommen, wenn die Verwitterung sehr weit vorgeschritten war und dieselbe gleichfalls in vollkommen frischem Zustande analysirt werden konnte, oder wenn ein besonderes Ergebniss von dem Resultat der Analyse zu erwarten war.

Nro. 19. Orthoklas aus dem charakteristischen Granit des *Ockerthales*. Derselbe zeigt eine Milch-weiße Farbe, deutliche Spaltung und auf der Spaltungs-Fläche den ihm eigenthümlichen Glanz. Aus diesem Gestein wurde noch ein Oligoklas von grünlicher Farbe, der in beginnender Zersetzung sich befand, ausgesucht und analysirt. Ausserdem kommt noch ein Oligoklas von weisser Farbe vor, welcher jedoch der Undeutlichkeit halber nicht ausgesucht werden konnte.

Spez. Gew. bei $+ 13^{\circ}\text{R.} = 2,592.$

	a.	b.	c.
SiO^2	66,86	66,99	35,728
Al^2O^3	18,48	18,52	8,715
FeO	2,78	2,78	0,618
CaO	1,31	1,31	0,374
MgO	—	—	—
KO	7,82	7,84	1,334
NaO	2,55	2,56	0,661
HO	0,68	—	—
	100,48	100,00	11,702

d. Sauerstoff-Verhältniss = 0,327

$\text{RO} : \text{R}^2\text{O}^3 : \text{SiO}^2 = 1 : 2,9 : 11,9.$

Nro. 20. Ein grünlicher Orthoklas mit deutlicher rechtwinkliger Spaltung und vollkommen frisch, von demselben Gestein, dessen Gesamt-Analyse sich unter Nro. 2 auf der Tabelle findet. Der Oligoklas konnte von derselben Granit-Art nicht untersucht werden, indem er genau dieselbe Farbe hat. Vermöge der deutlichen Spaltung des Orthoklases konnte derselbe ausgesucht werden, ohne eine Verwechslung mit Oligoklas befürchten zu müssen.

Spez. Gew. bei $+ 4^{\circ}\text{R.} = 2,58.$

	a.	b.	c.
SiO^2	65,45	65,62	34,997
Al^2O^3	20,60	20,65	9,717

20

FeO	1,89	1,91	0,424
CaO	0,46	0,47	0,134
MgO	0,13	0,13	0,052
KO	7,94	7,96	1,354
NaO	3,24	3,26	0,841
HO	0,17	—	—
	99,88	100,00	12,522

d. Sauerstoff-Verhältniss = 0,357

 $RO : R^2O^3 : SiO^2 = 1 : 3,4 : 12,4.$

Nro. 21. Orthoklas aus dem bunten Granit des *Meineckenberges*. Die Farbe ist blass-roth, sehr deutliche Spaltbarkeit. Dieser Orthoklas ist ein Bestandtheil derjenigen Granit-Art, welche nicht allein ihrer gesammten Zusammensetzung nach untersucht ist, sondern von der auch die einzelnen Bestandtheile analysirt wurden, Orthoklas, Oligoklas, und Quarz.

Spez. Gew. bei + 13°R. = 2,573.

	a.	b.	c.
SiO ²	66,42	67,17	35,824
Al ² O ³	17,87	18,07	8,803
FeO	2,89	2,92	0,648
CaO	0,52	0,53	0,151
MgO	Spur	—	—
KO	7,53	7,62	1,297
NaO	3,65	3,69	0,952
HO	0,60	—	—
	99,48	100,00	11,551

d. Sauerstoff-Verhältniss = 0,322

 $RO : R^2O^3 : SiO^2 = 1 : 2,8 : 11,7.$

Hier, wie in den meisten Fällen, ist der Sauerstoff-Gehalt der Basen R^2O^3 etwas zu gering gefunden, was wohl daher rührt, dass ein Theil des Eisens als Oxyd in Rechnung gebracht werden müsste.

Nro. 22. Grüner Oligoklas, welcher mit dem vorhergehenden zusammen den bunten Granit bildet. Die Farbe ist matt, Streifung nicht zu erkennen, Spaltung deutlich. Die von dem vorherrschenden Orthoklas gänzlich verschiedene Farbe dieses Oligoklases, lässt ihn leicht unterscheiden und vollkommen rein erhalten.

Spez. Gew. bei + 13°R. = 2,679.

	a.	b.	c.
SiO ²	60,31	60,94	32,501
Al ² O ³	21,86	22,08	10,390
Fe ² O ³	4,21	4,26	1,278
CaO	4,65	4,70	1,342
KO	1,55	1,57	0,267
NaO	6,39	6,45	1,664
HO	0,70	—	—
	99,67	100,00	14,941

d. Sauerstoff-Verhältniss = 0,459

 $RO : R^2O^3 : SiO^2 = 1 : 3,5 : 9,8$

21

Nro. 23. Derselbe Oligoklas, dessen Zusammensetzung in der vorhergehenden Nummer mitgetheilt ist, findet sich in geringer Entfernung, am *Meineckenberg*, im Zustande starker Zersetzung. Er hat seine grüne Farbe verloren, ist weiss, vollkommen zerreiblich und pulverig und wird nur durch den ihn umgebenden Orthoklas, der noch weniger angegriffen ist, vor dem Zerfallen bewahrt.

	a.	b.	c.	
SiO ²	62,96	62,98	33,589	
Al ² O ³	21,46	21,47	10,103	11,402
Fe ² O ³	4,33	4,33	1,289	
CaO	1,54	1,54	0,440	2,180
MgO	0,02	0,02	—	
KO	2,30	2,30	0,391	
NaO	5,23	5,23	1,349	
HO	2,13	2,13	—	
	99,97	100,00	13,582	

d. Sauerstoff-Verhältniss = 0,404

Das Verhältniss von RO : R²O³ : SiO² würde ergeben: 1 : 5,2 : 15,4.

Nro. 24. Feldspath aus dem Granit-ähnlichen Gang des Gabbro im *Radauthale*, welcher aus Quarz, Orthoklas, Oligoklas und einem augitischen Mineral besteht. Der Feldspath ist durchsichtig, Wasser-hell und zeigt häufig Streifung. Oft ist derselbe mit wirklichem Orthoklas verwachsen, aber stets vermöge seiner Farbe leicht von demselben zu unterscheiden. Er ergab folgende eigenthümliche, weder dem Orthoklas noch dem Oligoklas vollkommen entsprechende Zusammensetzung.

Spez. Gew. bei + 7°R. = 2,595.

	a.	b.	c.	
SiO ²	65,83	66,27	35,344	
Al ² O ³	20,46	20,59	9,689	
CaO	0,71	0,72	0,205	2,796
KO	6,94	6,99	1,190	
NaO	5,39	5,43	1,401	
HO	0,38	—	—	
FeO	Spur	—	—	
MgO	Spur	—	—	
	99,71	100,00	12,485	

d. Sauerstoff-Verhältniss = 0,353

RO : R²O³ : SiO² = 1 : 3,4 : 12,5.

Das Sauerstoff-Verhältniss spricht entschieden für Orthoklas, während die deutlich wahrgenommene Streifung, der Glanz und die von dem zugleich mit vorkommenden Orthoklas verschiedene Farbe ohne chemische Analyse das Mineral nur als Oligoklas ansehen lässt.

Nro. 25. Ein grünlicher Feldspath aus dem *Ockerthaler*

Granit ausgesucht, den ich für einen zersetzten Oligoklas halte. Sein Aussehen erinnert sehr an die Kennzeichen des von KNOF neuerlich aufgestellten Pinitoides. Die nähere Untersuchung ergab aber merkliche Verschiedenheiten. Die Härte beträgt meist über 4, doch gibt es auch Stücke, da nicht alle in gleich vorgeschrittener Umwandlung erhalten werden können, solche, deren Härte noch 5 übertrifft. Durch Schwefelsäure wird er nicht aufgeschlossen.

Spez. Gew. bei $+ 6^{\circ}$ R. = 2,621.

	a.	b.	c.	
SiO ²	61,84	61,96	33,045	
Al ² O ³	18,96	18,99	8,936	10,313
Fe ² O ³	4,58	4,59	1,377	
CaO	1,20	1,20	0,342	2,820
MgO	0,41	0,41	0,164	
KO	3,07	3,08	0,524	
NaO	6,92	6,94	1,790	
HO	2,82	2,83	—	
	99,80	100,00	13,133	

d. Sauerstoff-Verhältniss = 0,397.

RO : R²O³ : SiO² = 1 : 3,6 : 11,8.

Der Sauerstoff-Gehalt der Kieselsäure ist höher, wie er bei Oligoklas seyn darf; demnach ist es nicht nöthig, denselben für Orthoklas zu halten, da durch die Zersetzung die Kieselsäure immer vermehrt wird und somit aus dem Oligoklas ein Produkt hervorgehen kann von höherem Kieselsäure-Gehalt.

Die Analyse ist bloß auf 100 berechnet, ohne Abzug des Wassers, indem hier das Wasser jedenfalls wesentlich ist.

Das spezifische Gewicht der Feldspathe steht im umgekehrten Verhältniss zu der Menge der Kieselsäure, d. h. je höher der Prozent-Gehalt der Kieselsäure, desto geringer das spezifische Gewicht und umgekehrt. Man kann diess leicht am Sauerstoff-Verhältniss nachweisen. Es hat nämlich der Feldspath

	O.-Verhältniss	Spez. Gew.	Na.-Gehalt
Nro. 21.	0,322	2,573	3,65
„ 20.	0,357	2,580	3,26
„ 19.	0,327	2,592	2,55
„ 24.	0,353	2,595	5,39
„ 25.	0,397	2,621	6,92
„ 22.	0,459	2,679	6,39

Dazu kommt freilich die Unregelmässigkeit, dass ein und derselbe Feldspath verschiedenes spezifisches Gewicht hat, je nach dem Grade seiner Zersetzung und zwar ein um so geringeres spezifisches Gewicht, je weiter die Zersetzung vorgeschritten ist. Doch hat nicht allein die Kieselsäure darauf Einfluss, es lässt sich im Allgemeinen auch nachweisen, dass mit zunehmendem spezifischem Gewicht der Gehalt an Natron zunimmt, wohl deshalb, weil der Natron-Gehalt steigt, wenn die Kieselsäure abnimmt.

Zunächst fällt bei dieser Reihe von Feldspath-Analysen auf, dass die Magnesia keineswegs ganz fehlt, sondern fast überall nachgewiesen werden konnte und in einem Falle sogar 0,5 Prozent beträgt. Der Magnesia-Gehalt rührt nicht von unreiner Substanz etwa anhängendem Glimmer her, sondern ist wirklich ein stellvertretender Bestandtheil der Alkalien. Dasselbe ist der Fall mit dem Kalk-Gehalte, welcher keineswegs nur im Oligoklas vorkommt, sondern stets auch in Orthoklas und unter den voranstehenden Analysen in seiner grössten Menge mit 1,31 Prozent im Orthoklas aus dem *Ockerthaler* Granit enthalten ist.

Zu den interessantesten Resultaten der Feldspath-Analysen gehören die Betrachtungen, welche sich an den Alkali-Gehalt des Feldspathes anknüpfen lassen. Dass es Orthoklas gibt mit nicht ganz unbedeutendem Natron-Gehalt, ist schon bekannt, man braucht nur auf die Analysen von KLAPROTH*, DELESSE** und MOLL*** hinzuweisen. Die Natron-Menge erreicht aber in einem ganz charakteristischen Feldspath vom *Meineckenberg* 3,6 Prozent, wenn der eigenthümliche Feldspath aus der Granit-ähnlichen Gang-Masse des Gabbro, wo der Natron-Gehalt 5,43 ist, hier nicht berücksichtigt wird. Ganz ebenso verhält es sich mit dem Kali-Gehalt in ächtem Oligoklas. Kali fehlt nie in diesem Mineral und erreicht gleichfalls eine beträchtliche Höhe, so dass in diesen Analysen keine Grenze dafür angegeben werden kann. Überhaupt sind in allen diesen Feldspathen die Mengen von Kali und Natron so wechselnd, dass es gar nicht möglich ist, nach dem Gehalte an diesen Alkalien eine Unterscheidung beider Spezies zu machen und aus der blosen Betrachtung der Menge von Kali oder Natron in der Analyse, auf Orthoklas oder Oligoklas zu schliessen. Die Thatsache ist jedenfalls bemerkenswerth, dass der Gehalt an Kali und Natron zur Unterscheidung beider Spezies ganz unwesentlich ist, wie das ein Orthoklas beweist (Nro. 24), dessen Verhältnisse $RO : R^2O^3 : SiO^2 = 1 : 3,4 : 12,5$, noch vollkommen die des Orthoklases sind, während sein Natron-Gehalt fast dem Kali-Gehalte gleich kommt (6,99 Kali und 5,43 Natron).

* POGGEND. Ann. LXXVI, 311.

** Bull. géol. [2.] VI, 232, Ann. min. [4.] XVI, 99.

*** RAMMELSBERG, Handw. 4, Suppl. 69.

Der Feldspath, dessen Analyse unter Nro. 22 mitgetheilt ist, hat eine merkwürdige Zusammensetzung, Derselbe lässt gleich auf Oligoklas schliessen, trotzdem dass keine Streifung beobachtet werden kann, was auch seine chemische Analyse bestätigt, sowie das Verhältniss der Basen $RO : R^2O^3 : SiO^2$, welches vollkommen das des Oligoklases ist. Das Eigenthümliche ist aber der hohe Kalk-Gehalt, der grösser ist, wie er sonst bei dem Oligoklas beobachtet wurde. Er stimmt vielmehr mit dem Andesin darin überein, welcher gleichfalls 5 Prozent Kalk enthält. Diess ist nicht die einzige Ähnlichkeit zwischen der vorliegenden Analyse und der Zusammensetzung des Andesins, die Analyse stimmt vielmehr in wirklich auffallender Weise mit der von ABICH mitgetheilten Analyse des Andesins überein. Eine Vergleichung wird diess zeigen; unter I. ist die von ABICH ausgeführte Analyse des Andesins zu verstehen, unter II. meine Analyse des Oligoklases:

	SiO ²	Al ² O ³	Fe ² O ³	CaO	MgO	NaO	KO	HO
I.	59,80	24,28—25,86	1,58	5,78	1,08	6,53	1,08	— = 99,92
II.	60,31	21,86—26,07	4,21	4,65	Spur	6,39	1,55	0,70 = 99,67.

Man muss diess wohl als einen neuen Beweiss dafür betrachten, wie wenig sich auf geringe Abänderungen in der chemischen Zusammensetzung eine Trennung gründen lässt, wenn nicht verschieden eigenthümliche krystallographische und physikalische Eigenschaften mit dazu das Recht geben.

Die folgende Nummer (23) gibt denselben Feldspath im Zustand hinreichender Verwitterung, um daran den Verlauf der Verwitterung sehen zu können. Die Aufnahme von Wasser ist, wie bei jeder Verwitterung, die erste wesentliche Veränderung. Abgesehen davon lässt sich im Allgemeinen sagen, dass durch die Verwitterung ein Verlust der Basen stattfindet, dagegen eine scheinbare Zunahme von R^2O^3 und SiO^2 . Es drückt sich diess deutlich in ihren Verhältniss-Zahlen des Sauerstoffes aus, welche statt der des unzersetzten Feldspathes 1 : 3,5 : 9,5, nun 1 : 5,2 : 15,4 sind. Im Einzelnen ist zu bemerken, dass der Kalk, der von 4,70 auf 1,54 Prozent reduziert wurde, derjenige Bestandtheil ist, welcher am meisten und raschesten weggeführt wurde. Dennoch ist, wie wohl zu erwarten war, kein Aufbrausen durch Benetzen mit Säuren an dem zersetzten Feldspathe wahrzunehmen. Der Kalk muss demnach durch dasselbe Mittel, durch das er in kohlensauren Kalk umgewan-

delt wurde, auch gleich gelöst und fortgeführt worden seyn. Nicht die Kohlensäure der Luft kann es gewesen seyn, welche die Umänderung hervorbrachte; sonst müsste bei diesem Kalk-reichen Feldspathe entschieden ein Aufbrausen mit Säuren zu beobachten seyn, sondern Kohlensäure haltiges Wasser muss die Ursache davon gewesen seyn. Der Natron-Gehalt ist von 6,45 Prozent auf 5,23 gefallen und an ihm ist nächst dem Kalke die Verminderung der Basen RO am deutlichsten. Auffallend ist es, dass der Gehalt an Kali eine scheinbare Vermehrung erfahren hat und es müssen demnach Verhältnisse gewaltet haben, welche eine leichtere Entfernung des Natrons möglich machten. Auch die Magnesia scheint weniger der Veränderung zu unterliegen. In dem frischen Feldspath war dieselbe nicht nachzuweisen, in dem zersetzten ist ihr Gehalt zwar sehr gering, konnte aber doch quantitativ bestimmt werden. Sie hat demnach gleichfalls eine scheinbare Zunahme erfahren.

Die beiden Feldspathe No. 21 und 22 bilden den Granit No. 5 und es sey daher erlaubt, der Vergleichung wegen an dieser Stelle die Analysen zusammen zu stellen.

	SiO ²	Al ² O ³	FeO	CaO	MgO	KO	NaO
Granit	71,92	15,55	3,44	1,75	0,43	4,12	2,79
Orthoklas	67,17	18,07	2,92	0,53	—	7,62	3,69
Oligoklas	60,94	22,08	4,26	4,70	—	1,57	6,45

No. 23 bietet gleichfalls Stoff zu eigenthümlichen Betrachtungen. Das Material ist ein Wasser-heller Feldspath, den ich geneigt war als Oligoklas zu bestimmen, weil er oft ganz deutlich die Zwillings-Streifung des Orthoklases zeigt und ganz so mit dem Orthoklas verwachsen vorkommt, wie es G. ROSE als ein charakteristisches Merkmal des Oligoklases im Granit beschrieben hat. Zudem unterscheidet er sich auffallend von dem gelblich-rothen Orthoklas durch seine Farbe und lässt sich auch leicht aus dem zerkleinerten Gesteine rein auslesen. Alles diess zusammengenommen war ich wohl berechtigt zu der Annahme, dass das Gestein dieses Ganges zweierlei Feldspath enthält, den Orthoklas und Oligoklas. Diess ist aber einer der Fälle, wo die chemische Betrachtung mit der mineralogischen in Konflikt geräth. Rein nach der Analyse beurtheilt muss derselbe zum Orthoklas gerechnet werden, da das Verhältniss von RO : R²O³ : SiO² = 1 : 3,4 : 12,5 so deutlich mit dem für den Orthoklas gültigen übereinstimmt. An die eigenthüm-

liche Natur des Feldspathes erinnert in der Analyse allein der hohe Natron-Gehalt, welcher fast dem Kali-Gehalte gleich kommt. Ein Orthoklas, welcher 6,99 Kali und 5,43 Natron enthält, ist gewiss eine Seltenheit, ohne Beispiel aber nicht. Es existirt eine Feldspath-Analyse von GMELIN, aus dem Zirkonsyenit bei Laurvig*, die genau damit übereinstimmt. Ich gebe hier mit I die Analyse von GMELIN wieder und wiederhole mit II die meinige:

	SiO ²	Al ² O ³	Fe ² O ³	CaO	KO	NaO	H ₂ O
I.	65,903	19,463	0,440	0,275	6,552	6,141	0,121 = 98,895
		19,903					
II.	65,83	20,46	—	0,71	6,94	5,39	0,38 = 99,71.

Das spezifische Gewicht des von GMELIN analysirten Feldspathes ist 2,587, das von II 2,595; das Sauerstoff-Verhältniss bei GMELIN 1 : 3,3 : 12,6 und bei II 1 : 3,4 : 12,5. Zur Erklärung dieses Widerspruches in der chemischen Zusammensetzung und den physikalischen Eigenschaften kann ich nichts weiter beifügen, als dass das ganze Gestein, aus welchem dieser Feldspath stammt, eine höchst abweichende Beschaffenheit von allen charakteristischen Gesteinen besitzt. Es ist dasselbe Gestein, von dem schon mehrfach zu sprechen Gelegenheit war, das in Bezug auf seinen Feldspath- und Quarz-Gehalt gänzlich als Granit sich kundgeben würde, wenn nicht der Glimmer durch ein schwarzes augitisches Mineral vertreten würde.

Nur Weniges ist noch hinzuzufügen über die letzte Feldspath-Analyse. Schon früher ist darauf hingewiesen, dass die physikalischen Eigenschaften dieses Minerals die Vermuthung hegen liessen, dass es ein dem Pinitoid verwandter Körper sey. Die chemischen Eigenschaften bestätigen diese Ansicht nicht, wahrscheinlich deshalb, weil der Entwicklungs-Prozess in dem vorliegenden Material nicht hinreichend vorgeschritten war; würde es gelingen dasselbe Mineral nach dem vollständigen Verlauf des Prozesses, in dem es begriffen ist, zu erlangen, dann würde gewiss ein dem Pinitoid ähnlicherer Körper entstanden seyn.

Glimmer.

Eine Hauptaufgabe bestand darin, Glimmer aus dem Gestein zur Analyse zu erhalten, indem von der chemischen Zusammen-

* POGGENB., Ann. LXXXI, 311.

setzung des Glimmers viel Aufschluss über die Vorgänge und chemischen Veränderungen zu erwarten war, welche fortwährend in den Gesteinen sich entwickeln. Auf die chemische Zusammensetzung stützt sich ja vorzugsweise die Unterscheidung der Glimmer-Varietäten, sowie auf die Übereinstimmung der hellen oder dunkeln Farbe mit der hypothetischen Zusammensetzung der Spezies. Speziell für den Granit ist diese Frage von Wichtigkeit, indem es sich dabei um eine mögliche Eintheilung in Varietäten handelt. Leider war es unmöglich, eine erwünschte Zahl von Glimmer-Analysen zur Entscheidung dieser Frage zu machen, weil es so schwer hält, hinreichendes und vollkommen reines Material sich zu sammeln. Bald war es der Turmalin, wie im *Ockerthaler* Granit, der so innig gemengt und verwachsen mit dem Glimmer vorkommt, dass es unmöglich war die Glimmer-Blättchen davon zu befreien, bald waren dieselben allzuspärlich in der Granit-Masse eingesprengt. Selbst bei der vorliegenden Analyse war es sehr schwierig, diese Übelstände zu überwinden. Betrachtete man nach dem Aussuchen des Glimmers, wo man die etwa 1 Millimeter grossen Blättchen vollkommen rein glaubte, scharf mit der Lupe, so konnte man bemerken, dass sich dieselben noch spalten liessen und aus zwei äusserst dünnen Lamellen bestanden, zwischen denen eine dünne Quarz-Schicht eingeschlossen war. Es ist leicht denkbar, wie grosser Mühe es bei diesen Umständen bedurfte, reines Material zu gewinnen. Übrigens ist diese Bildung des Glimmers gewiss bemerkenswerth und von Interesse für die Genesis dieses Minerals im Granit.

Nro. 26. Schwarzer Glimmer in kleinen hexagonalen Blättchen, mit farbigem Lichtschein aus dem Granit, dessen Analyse Tabelle Nro. 2 aufgeführt ist. Vor dem Löthrohr ist er sehr schwer schmelzbar und wird grau; Schwefelsäure zersetzt ihn nicht vollständig.

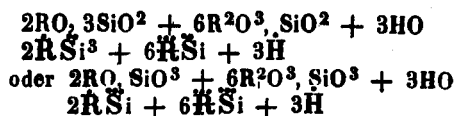
	a.	b.	c.	
SiO ²	45,02	44,55	23,760	
Al ² O ³	35,00	34,63	16,296	
Fe ² O ³	6,67	6,60	1,980	} 19,030
Mn ² O ³	1,75	1,73	0,754	
CaO	0,18	0,13	0,087	
MgO	3,08	3,04	1,216	} 2,173
KO	3,89	3,85	0,655	
NaO	1,04	1,03	0,265	
Fl	1,16	1,16	1,16	
HO	3,31	3,28	2,915	
	101,05	100,00	21,203	
d. Sauerstoff-Verhältniss = 0,850.				

Das spez. Gew. ist = 3,123.

Bei der Ausrechnung des Sauerstoff-Verhältnisses ist der Gehalt an Fluor dem Sauerstoff-Gehalt der Kieselsäure zugezählt. Das Sauerstoff-Verhältniss zwischen den Basen RO und R^2O^3 stellt sich folgendermassen:

$$RO : R^2O^3 : SiO^2 : HO = 2,1 : 19,0 : 24,8 : 2,9.$$

Nach dem Sauerstoff-Verhältniss liesse sich die Formel aufstellen:



entsprechend dem Verhältniss $RO : R^2O^3 + SiO^2 : HO = 2 : 18 : 24 : 3$.

Die Zusammensetzung zeigt deutlich, dass dieser Glimmer, der äusserlich ganz für Magnesiaglimmer gelten muss, nicht zu dieser Spezies gerechnet werden kann. Die Talkerde beträgt in dem einaxigen oder Talkglimmer doch mindestens fünfzehn Prozent und steigt bis fünfundzwanzig; überhaupt, so verschieden auch die Formeln seyn mögen, ist stets die Menge der Basen RO sehr bedeutend. Bei dem Kaliglimmer dagegen walten stets die Basen R^2O^3 vor, RO tritt zurück, obgleich in den Sauerstoff-Verhältnissen bei den einzelnen Analysen auch grosse Schwankungen vorkommen. Dasselbe ist bei der Analyse obigen Glimmers der Fall; die allgemeine Zusammensetzung stimmt mit manchen Kaliglimmer-Analysen überein, indem wirklich die Basen R^2O^3 in grösserer Menge vorhanden sind, wie die nach der Form RO zusammengesetzten. Im Einzelnen dagegen findet sich Manches, was für Kaliglimmer ungewöhnlich ist. So erreicht der Kali-Gehalt im wahren Kaliglimmer mindestens die Höhe von acht Prozenten, in diesem Glimmer aber nur etwas über drei Prozent; dagegen finden sich drei Prozent Magnesia, welche nur Spuren-weise in den ächten Kaliglimmern gefunden wird. Magnesia, Kali und die geringe Menge von Natron liefern zusammen ein Produkt von derselben Grösse, wie die erforderliche Kali-Menge im Kaliglimmer ist. Ich glaube somit nicht unrecht zu thun, wenn ich mich dagegen erkläre, den schwarzen Glimmer, welcher in der ganzen Granit-Gruppe des *Brockens* ausschliesslich vorkommt, für den einaxigen oder Talk-Glimmer gelten zu lassen. Es war diess auch mit ein Grund, wegen dessen ich die Eintheilung in Granit und Granitit für den *Harz* nicht annehmen konnte. Noch mehr wie bei der *Brocken*-Gruppe ist man bei den

andern Gruppen, wo es nicht möglich war durch die chemische Analyse den Nachweis zu liefern, wo aber der Glimmer schon im Äussern Kennzeichen der Veränderung trägt, wo er so häufig mit weissem Glimmer verwachsen ist, wo die Oberfläche abgebleicht ist und man den allmählichen Übergang in die weisse Farbe leicht und deutlich verfolgen kann, genöthigt anzunehmen, dass der schwarze Glimmer keineswegs der wirkliche Magnesia-Glimmer ist. Es würde sich bei Analysen dieser Glimmer ein noch beträchtlicherer Kali-Gehalt ergeben haben wie bei dem analysirten, das ist aus dem Äussern und den physikalischen Eigenschaften derselben zu schliessen.

Die beschriebenen äussern Eigenschaften des schwarzen Glimmers, besonders in der Gruppe des *Rammberges*, führen zu der Idee, dass die Zusammensetzung des analysirten Glimmers und die hypothetische desselben in andern Gruppen nicht die ursprüngliche, nicht die bei seiner Bildung entstandene ist. Es scheint vielmehr daraus hervor zu gehen, dass seit der Bildung des Glimmers im Granit im Allgemeinen ein Verlust an den Basen RO stattgefunden hat, oder besser stattfindet, und eine allmähliche Aufnahme von Kali gleichzeitig erfolgt. Dann wäre auch in der Analyse bei den Sauerstoff-Verhältnissen des Kaliglimmers der bedeutende Magnesia-Gehalt nicht mehr auffallend; es wäre ein Rest der frühern, noch grössern Menge, der einst gleichfalls durch Kali ersetzt werden würde. Es würde dann in den Glimmern eine sehr variirende Zusammensetzung gefunden werden müssen, die bald der einen Spezies, bald der andern näher stehen würde und man könnte dann überhaupt diese Trennung nach der Farbe in Kali und Magnesiaglimmer nicht aufrecht erhalten, weil beide Extreme durch zahlreiche Übergänge verbunden sind.

Viele Forscher sind schon durch ihre Untersuchungen zu der Idee geführt worden, dass der Glimmer nicht immer in zwei Spezies sich trennen lasse, dass die einer Spezies zugeschriebenen Eigenschaften nur die Extreme sind einer grössern Entwicklungs-Reihe. Nicht allein die chemische Zusammensetzung lässt diess vermuthen, sondern auch physikalische Eigenschaften. So haben KOKSCHAROW und Andere gezeigt, dass viele Kaliglimmer dem rhombischen System angehören, während derselbe gewöhnlich für monoklin angesehen wird. Sollten nicht beide Beobachtungen richtig seyn und dieselben nur an verschiedenen Arten, Entwicklungs-Stufen gemacht seyn? —

GRAILICH erklärt nach seinen vielen Untersuchungen der Glimmer*, dass die Schwankungen, welche die Glimmer-Arten in den Winkeln der optischen Axen zeigen, durch die Annahme sich erklären lassen, dass bei den Mineralien überhaupt einer Stufen-weisen und unmerklich fortschreitenden Verschiedenheit in der chemischen Zusammensetzung, wobei jedoch das chemische Schema der Spezies unverändert bleibe, geringe Wandlungen in der äussern Erscheinung entsprechen. Mag diess im Allgemeinen gültig seyn, so scheint es doch, als wenn in einigen Mineralien auch die Grenze der Spezies durch Übergänge allmählig verwischt werde; weil eben in solchen Fällen die aufgestellten Grenzen nicht mit der Natur übereinstimmen, oder auch vielleicht weil eine Spezies durch allmähliche Umwandlung in die andere übergeführt wird und man dann leicht Individuen bekommen kann, welche in dieser Umwandlung begriffen mit keiner Spezies identisch sind. Diess wird wohl auch im vorliegenden Falle die Erklärung seyn für die Eigenthümlichkeiten dieses Glimmers.

Quarz.

Der Quarz wurde aus dem bunten Granit des *Meineckenberges*. Analyse Nro. 3 auf der Tabelle, ausgesucht. Der Quarz ist rauchgrau und trübe durchsichtig. Wenn er in ganzen Körnern geglüht wird, verliert er seine graue Farbe. Diese Farbe muss wohl von einer unmerklich kleinen Beimengung von organischen Körpern herühren, da nach dem Glühen und Zerstören der organischen Materie der Gewichtsunterschied so unbedeutend ist, dass er kaum wahrgenommen werden kann. Zugleich aber, und das ist bei allen durchsichtigen Quarzen zu bemerken, verliert er durch heftiges Glühen seine Durchsichtigkeit und wird Milch-weiss, ganz ähnlich manchen in der Natur vorkommenden Milch-weissen Quarzen. Da bei dieser Veränderung keine Gewichts-Zu- oder Abnahme bemerkbar ist, so wird diese Erscheinung wohl durch die Annahme zu erklären seyn, dass durch das heftige Glühen im Innern unzählige kleine Risse und Gänge entstehen, welche dann durch Lichtbrechung diese Farbe erzeugen.

Das spez. Gew. dieses Quarzes betrug bei $+ 8^{\circ} \text{R.} = 2,635$. Ein Theil des Quarzes wurde fein gepulvert und dann längere

* Wien. Akad. Ber. XII, 536.

Zeit einer hohen Temperatur ausgesetzt. Es ergab sich auf *diese* Weise ein Gewichts-Verlust von 0,17 Prozent, der, die unbedeutende Menge organischer Materie abgerechnet, wohl von Wasser-Verlust herrühren dürfte. Bei dieser Gelegenheit muss darauf aufmerksam gemacht werden, wie wenig bei Gesteins-Analysen aus dem Gewichts-Verlust oder der Wasser-Bestimmung allein auf die grössere oder geringere Zersetzung des zur Analyse verwandten Gesteins zu schliessen ist. Der Glimmer an und für sich gibt einen bedeutenden Gewichts-Verlust (Fluor und Wasser), aber auch ganz frischer Feldspath, wenn er nur in sehr fein zértheiltem Zustande der höheren Temperatur ausgesetzt wird, und, wie sich hier ergibt, sogar der Quarz erleiden dadurch Verluste an Gewicht.

Turmalin.

Der Granit des *Harzes* besitzt, wie schon mehrfach hervor-gehoben, einen grossen Reichthum an Turmalin. Allenthalben ist derselbe entweder in einzelnen Individuen oder in kleinen Parthien in dem Gestein eingewachsen. An zwei Stellen, dem *Sonnenberg*, zur *Bröcken*-Gruppe gehörig, und an der *Rosstrappe*, in der *Rammberg*-Gruppe findet er sich in grössern Massen. Turmalin von der ersten Stelle ist von *RAMMELSBURG* analysirt, der von der *Rosstrappe* wurde von mir neuerdings untersucht.

Nro. 27. Turmalin vom *Sonnenberg*, analysirt von *RAMMELSBURG*. Ich berechne denselben wie alle Analysen.

	b.	c.	
SiO ³	36,51	19,472	
Al ² O ³	33,82	15,491	
Fe ² O ³	8,13	2,439	17,930
FeO	9,51	2,115	
MnO	0,11	0,025	
CaO	0,72	0,207	
MgO	0,78	0,312	3,104
KO	0,58	0,098	
NaO	1,36	0,351	
BO ³	7,62	5,225	
Fl	1,64	1,640	
PO ⁴	0,12	—	
	100,00	21,094	

Spez. Gew. = 3,243.

Das Sauerstoff-Verhältniss zwischen Basen und Säuren ist 0,851 oder 1,348, je nachdem man BO³ als Äquivalent der Kieselsäure oder der Thonerde ansieht.

RAMMELSBURG berechnet für diesen Turmalin die Formel 3RO, 2SiO³ + 6R²O³, SiO³.

* *POGGEND. Ann.* LXXX, 44.

Nro. 28. Turmalin von der *Rosstrappe*.

Gewöhnlich sind es neunseitige Prismen mit sehr starker Streifung, die oft so hervortretend ist, dass dadurch die regelmässige Form des Prisma undeutlich wird. Die Farbe ist dunkelbraun bis schwärzlich. Das Mineral ist dem Anscheine nach frisch.

	a.	b.	c.	
SiO ²	37,15	37,35	19,920	
Al ² O ³	34,54	34,74	16,160	} 17,561
Fe ² O ³	4,65	4,67	1,401	
FeO	9,70	9,77	2,171	} 3,637
CaO	0,38	0,38	0,108	
MgO	0,65	0,65	0,260	
KO	2,71	2,71	0,461	
NaO	2,47	2,47	0,637	
Fl	1,79	1,79	1,790	
BO ³	5,44	5,47	3,741	
HO	1,03	—	—	
	100,51	100,00	21,198	

Spez. Gew. = 3,11.

Sauerstoff-Verhältniss zwischen Basen und Säuren, wenn BO³ gleich SiO² gesetzt wird = 0,976; wird BO³ gleich Al²O³ berechnet, dann ergibt sich statt dessen 1,058. Dabei ist nach dem Vorgange von **RAMMELSBERG** der Fluor-Gehalt unberücksichtigt gelassen.

Die Eisenoxydul-Bestimmung wurde in dem Turmalin auf folgende Weise ausgeführt: Eine besondere Menge des Turmalins wurde durch Schmelzen mit Borax aufgeschlossen, indem gleichzeitig fortwährend Kohlensäure in den Tiegel geleitet wurde, so dass eine Schicht von Kohlensäure die schmelzende Substanz vom Sauerstoff der Luft abspernte. Dann wurde die geschmolzene Masse, gleichfalls unter fortwährendem Einleiten von Kohlensäure, in Wasser und Salzsäure gelöst und das gebildete Eisenchlorür, maass-analytisch durch über-mangansaures Kali titirt.

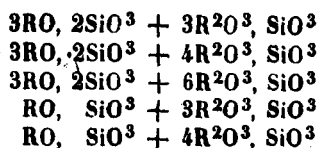
HERMANN macht **RAMMELSBERG** den Einwurf*, dass das Fluor dadurch nicht richtig bestimmt werde, wenn es blos durch Glühverlust erkannt, und so der Wasser-Gehalt nicht bestimmt sey. Ich bestimmte daher beide getrennt, indem ich den Gehalt an Fluor direkt als Fluorkalzium bestimmte. Es wurde nämlich etwas Turmalin Pulver durch Schmelzen mit kohlensaurem Natron aufgeschlossen und dann die geschmolzene Masse in Wasser aufgeweicht, die Kieselsäure, das Eisenoxyd, die Thonerde und Kalk abfiltrirt und die gelöste Kieselsäure noch durch kohlensaures Ammoniak allmählig gefällt. Das Filtrat hievon musste NaFl und NaO, CO² enthalten. Durch Salzsäure wurde es fast vollständig neutralisirt, dann durch Chlorkalzium das Fluor als Fluorkalzium gefällt; geringe Mengen von kohlensaurem Kalk, welche sich da-

* J. pr. Chem. LIII, 280.

bei bildeten, wurden in Essigsäure gelöst. Der Einwurf, den HERMANN den Analysen von RAMMELSBURG machte, kann also auf diese Analyse nicht angewandt werden. Dagegen war es unmöglich Kohlensäure zu finden, die von HERMANN angegeben wird.

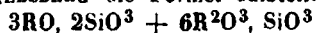
Die BO^3 wurde nach der Methode von STROMEYER* bestimmt, indem dieselbe an Kali gebunden den Überschuss des letzten mit Flusssäure übersättigt und hierauf das gebildete Fluorkalium durch essigsaures Kali ausgewaschen wurde.

Bekanntlich hat RAMMELSBURG** eine grössere Reihe von Turmalinen analysirt und wurde durch ihre oft bedeutend abweichende Zusammensetzung zu der Ansicht geführt, dass es Mineral-Gruppen gibt, deren Glieder bei gleicher Krystallisation nicht blos hinsichtlich des Gehaltes an verschiedenen isomorphen Bestandtheilen von einander abweichen, sondern auch ungleiche stöchiometrische Konstitution besitzen. Er stellt nach dem Resultate seiner Untersuchungen folgende Formeln als Norm für die Varietäten auf.



Eine gleichmässige stöchiometrische Konstitution erhalte man nur dann, wenn man den Sauerstoff der Borsäure mit dem der Basen RO und R^2O^3 zusammenfasse, wo sich dann derselbe zu dem der Kieselsäure bei allen Turmalinen wie 4 : 3 verhalte.

Darnach stellt sich das Sauerstoff-Verhältniss in dem Turmalin von der *Rosstrappe* zwischen den Basen $\text{RO} : \text{R}^2\text{O}^3 : \text{SiO}^2 = 3,6 : 17,5 : 23,6$, was nahezu mit dem vom *Sonnenberge* übereinstimmt, wo sich $\text{RO} : \text{R}^2\text{O}^3 : \text{SiO}^3 = 3,1 : 17,9 : 24,1$ verhält und für das RAMMELSBURG die Formel aufstellt:



welche demnach auch für den Turmalin der *Rosstrappe* gilt. Desswegen ist in der Analyse des Turmalins von der *Rosstrappe* ebenfalls BO^3 gleich SiO^2 angenommen. Zählt man den Sauerstoff-Gehalt der Borsäure zu dem der Basen, so erhält man 24,9 : 19 oder 4 : 3, wie es verlangt wird.

NAUMANN*** sieht dieses Verhältniss 4 : 3 zwischen dem Sauerstoff-Gehalt der Basen und dem der Säuren für sehr wichtig an. Demnach müsste die Borsäure die Rolle einer Basis spielen und es würde dann dieses Verhältniss ein allgemeines Grundgesetz

* LIEB. ANN. 100, S. 82.

** POGGEND. ANN. LXXX, 449.

*** J. f. Chem. LVI, 385.

aller Varietäten der Turmalin-Spezies ausdrücken, bei stets wechselndem Gehalt an den Basen RO und R^2O^3 . Er gibt dann als allgemeine Turmalin-Formel an: $m(R^2O^3, SiO^2) + RO \ nSiO^2$. Darnach wäre annähernd die Formel des Turmalins von der *Rosstrappe*, indem die Borsäure nach der Ansicht von HERMANN als ein Äquivalent von Thonerde berechnet wird: $6R^2O^3 \ SiO^2 + 3RO, 2SiO^2$. KENNGOTT stellt aber ebenfalls unter der Annahme BO^3 gleich Al^2O^3 statt der NAUMANN'schen Formel auf: $m(3RO, SiO^3) + n(3R^2O^3, 2SiO^3)$. Darnach lässt sich der Turmalin der *Rosstrappe* noch besser berechnen zu: $3RO, SiO^3 + 2(3R^2O^3, 2SiO^3)$, wenn das Fluor dem Sauerstoff der Kieselsäure zugezählt wird.

Ist bei dem Turmalin vom *Sonnenberge* und von der *Rosstrappe* eine allgemeine Übereinstimmung mit den für die Turmalin-Spezies durchaus erforderlichen Eigenschaften nachzuweisen, so ist es doch sehr wahrscheinlich, dass dasselbe Resultat nicht erhalten würde, wenn es möglich wäre, Turmalin aus dem Gesteine selbst auszusuchen, wo er im Granit als eigentlicher stellvertretender Gemengtheil vorkommt. Derselbe Umstand, welcher das Hinderniss war, den Glimmer rein zu erhalten, seine innige Durchdringung und Verwachsung mit Turmalin nämlich, machte es ebenso und insbesondere im *Ockerthale* unmöglich, reine Substanz von Turmalin auszusuchen. Sicherlich wären die Resultate einer solchen Turmalin-Analyse andere gewesen, als die von Turmalin, welcher in grössern Massen und vollkommen frisch und unzersetzt vorkommt; denn bei dem im Gestein selbst eingeschlossenen Turmalin kommt zu der Veränderlichkeit der Spezies noch die Umwandlung, welche er im Laufe der Entwicklung des Gesteins erlitten hat und erleidet und der Verlust solcher Stoffe, welche er offenbar an den aus ihm entstandenen Glimmer abgegeben hat.

Augitisches Mineral.

Nro. 29. Schwarzes Augit-ähnliches Mineral, das in rauen Säulen-förmigen Individuen in einem Gange des Gabbro sich findet, im zweiten grossen Steinbruch oberhalb *Harzburg*.

	a.	b.	c.	
SiO^2	51,62	51,95	27,706	
Al^2O^3	1,28	1,28	0,602	
Fe^2O^3	1,20	1,20	0,360	
FeO	16,85	16,97	0,771	
CaO	20,93	21,06	6,017	
MgO	7,01	7,06	26,57	12,710
KO	0,29	0,29	0,824	
NaO	0,19	0,19	0,049	
HO	0,07	—	—	
	99,44	100,00	13,672	

d. Sauerstoff-Verhältniss = 0,493.

Für diese Zusammensetzung lässt sich keine ganz passende Formel aufstellen, doch stimmt dieselbe im Allgemeinen mit der Zusammensetzung mehrerer Augit-Varietäten überein. Die Zusammensetzung ist nicht so sehr verschieden von der für den Augit charakteristischen, dass man einen Fehler begehen würde dieses Mineral als Augit zu bezeichnen, besonders da die Zusammensetzung mit keiner andern eines bekannten Minerals übereinstimmt, wohl aber die Winkel-Verhältnisse gleichfalls annähernd die des Augites sind und das Mineral auf seinem Gang-förmigen Vorkommen schon Umänderungen erlitten haben dürfte. Ausserdem verdient berücksichtigt zu werden, dass ein in gemengter Flüssigkeit sich bildendes Individuum nie rein ist, sondern dass man bei künstlicher Erzeugung von Krystallen stets mehrfach umkrystallisiren und reinigen muss, bis die Analyse der Substanz zu einer chemischen Formel führt. Dieses Reinigungsmittel wendet die Natur nicht an; zudem findet sich das analysirte Mineral nicht frei auskrystallisirt, sondern nur in krystallinischen Individuen in der Gesteins-Masse eingewachsen.

Hornfels.

Bei der chemischen Analyse des Hornfelses werden hier, da seine mineralogische Begrenzung nicht scharf festgestellt werden kann, Gesteine mit begriffen, welche dem Hornfels in seiner bezeichnenden Varietät ähnlich sind, seine Härte und seine kryptokrystallinische Ausbildung besitzen, wenn dieselben auch in der Farbe und andern minder wesentlichen Eigenschaften davon abweichen und allmählig, wie es sonst geschieht, in Thonschiefer oder Grauwacke übergehen.

Nro. 30. Dichter, grünlich-grauer Hornfels, an den Kanten durchscheinend, mit unvollkommen muschligem Bruch. Auf der Bruchfläche liegen einzelne hexagonale Täfelchen eines braunen Glimmers. Das Gestein kommt zwischen dem Granit des *Meineckenberges* im *Ilsethal* vor.

Spez. Gew. bei $+ 40^{\circ}$ R. = 2,95.

	a.	b.	c.
SiO ²	53,51	53,31	28,432
Al ² O ³	15,72	15,66	7,369
Fe ² O ³	5,93	5,91	1,773
FeO	8,54	8,52	1,900
CaO	8,90	8,87	2,534
MgO	5,51	5,49	2,196
KO	1,64	1,63	0,279
NaO	0,61	0,61	0,157
HO	0,29	—	—
	100,65	100,00	16,210

d. Sauerstoff-Verhältniss = 0,570.

3 *

Das Eisenoxydul wurde hier so, wie es schon bei der Turmalin-Analyse beschrieben ist, bestimmt, indem etwas durch Borax in Kohlensäure-Atmosphäre aufgeschlossen, dann in Salzsäure gelöst und schliesslich mit Chamäleon titirt wurde.

Die Zusammensetzung ist auffallend ähnlich derjenigen vieler Gabbro-Varietäten, doch darf diese Übereinstimmung nur als eine zufällige angesehen werden. Für diese Ansicht spricht das Vorkommen des Gesteines, welches durchaus nicht in Zusammenhang mit dem Gabbro steht; wohl aber werden an derselben Lokalität Gesteine gefunden (deren eines analysirt wurde und sogleich folgt), welche immer näher und näher kommen dem eigentlichen Hornfels.

Nro. 31. Gleichfalls am *Meineckenberg* kommt ein dunkles, schwärzliches Gestein vor von sehr feinkörniger Zusammensetzung, dessen einzelne Mineral-Individuen aber selbst unter der Lupe nicht mehr erkannt werden können. Das zur Analyse verwandte Stück rührt von Herrn JASCHE in *Ilseburg* her und wurde von ihm mit der Bezeichnung „schwarzer Granit vom *Meineckenberg*“ versehen. Granit ist es keinesfalls, da nirgends freier Quarz sichtbar ist. Es scheint dasselbe Gestein zu seyn wie dasjenige, dessen Analyse in der vorhergehenden Nummer mitgetheilt ist, nur dass die Struktur nicht mehr dicht, sondern sehr feinkörnig ist und die chemische Zusammensetzung viel näher dem wirklichen Hornfels steht.

	a.	b.	c.
SiO ²	58,98	59,51	31,738
Al ² O ³	12,38	12,49	3,877
Fe ² O ³	9,45	9,53	2,859
CaO	7,57	7,64	2,182
MgO	4,37	4,41	1,764
KO	5,52	5,57	0,948
NaO	0,84	0,85	0,219
HO	1,83	—	—
	100,94	100,00	13,849

d. Sauerstoff-Verhältniss = 0,436.

Nro. 32. Sehr feinkörniger, fast dichter Hornfels aus dem *Ockerthal*. In der feinkörnigen Grundmasse sind einzelne sehr kleine stark glänzende Punkte, die nicht deutlich erkennbar sind, wohl aber aus Quarz-Körnern bestehen. Der Bruch ist scharfkantig und etwas muschelrig. Die Farbe ist blau-grau, also noch an den unveränderten Schiefer erinnernd, denn der ächte Hornfels hat stets eine gelblich-graue Farbe.

Spez. Gew. = 2,764.

	a.	b.	c.
SiO ²	56,78	57,18	30,496
Al ² O ³	21,57	21,72	10,221

37

	a.	b.	c.
FeO	7,18	7,23	1,607
CaO	4,07	4,10	1,171
MgO	3,88	3,91	1,564
KO	3,42	3,45	0,587
NaO	2,39	2,41	0,621
HO	1,85	—	—
	<u>101,14</u>	<u>100,00</u>	<u>15,771</u>

d. Sauerstoff-Verhältniss = 0,517.

Nro. 33. Kieselschiefer vom *Sonnenberg*. Ein dichtes, dunkel blau-schwarzes Gestein, mit deutlich muschligem Bruch. Der Kieselschiefer kommt zusammen mit Hornfels auf dem *Sonnenberge* bei *Andreasberg* vor.

Spez. Gew. = 2,670.

	a.	b.	c.
SiO ²	60,64	61,16	32,618
Al ² O ³	20,73	20,91	9,840
Fe ² O ³	7,34	7,40	2,220
CaO	1,13	1,14	0,325
MgO	3,69	3,72	1,488
KO	2,07	2,09	0,355
NaO	3,55	3,58	0,923
HO	1,78	—	—
	<u>100,93</u>	<u>100,00</u>	<u>15,151</u>

d. Sauerstoff-Verhältniss = 0,464.

Nro. 34. Schiefer oder Hornfels aus dem *Ockerthal*, etwa 1000 Schritte von der oberen Granit-Grenze. Das äussere Ansehen ist dem des unveränderten Schiefers ähnlich. Die Farbe ist Rauch-grau und wird von helleren Streifen durchzogen; beim Anhauchen nimmt man den eigenthümlichen Thongeruch wahr. Bruch scharf-kantig, etwas splitterig. Die Härte dagegen ist etwas grösser als die des eigentlichen Thonschiefers.

Spez. Gew. = 2,750.

	a.	b.	c.
SiO ²	61,14	62,71	33,445
Al ² O ³	19,00	19,48	9,167
Fe ² O ³	7,79	7,99	2,397
CaO	0,97	0,98	0,280
MgO	4,04	4,21	1,684
KO	2,36	2,40	0,408
NaO	2,19	2,23	0,575
Organisches u. HO	3,73	—	—
	<u>101,22</u>	<u>100,00</u>	<u>14,511</u>

d. Sauerstoff-Verhältniss = 0,433.

Nro. 35. Kieselschiefer vom *Meineckenberg* im *Ilse-thal*. Dichte, ganz harte Masse von grünlich-schwarzer Farbe und hübschem muscheligen Bruch. An den Kanten grünlich durchscheinend.

Spez. Gew. = 2,740.

	a.	b.	c.
SiO ²	68,30	69,14	36,874
Al ² O ³	17,62	17,84	8,395
Fe ² O ³	5,86	5,93	1,779
CaO	0,95	0,96	0,274
MgO	0,96	0,97	0,388
KO	3,06	3,10	0,528
NaO	2,03	2,06	0,532
HO	1,14	—	—
	99,92	100,00	11,896

d. Sauerstoff-Verhältniss = 0,322.

Nro. 36. Hornfels aus dem *Ockerthale* wurde in dem hiesigen Laboratorium von v. GRABA analysirt und folgende Zusammensetzung gefunden.

	a.	b.	c.
SiO ²	63,63	61,83	32,976
Al ² O ³	17,94	17,33	8,155
Fe ² O ³	7,54	7,32	2,196
CaO	7,25	7,03	2,008
MgO	1,93	1,93	0,772
KO	2,11	2,09	0,355
NaO	2,48	2,45	0,632
HO	0,02	0,02	0,004
	102,90	100,00	14,122

d. Sauerstoff-Verhältniss = 0,428.

Nro. 37. Ein Hornfels vom *Rehberg*, durch den nach allen Richtungen etwa Finger-breite Gänge eines feinkörnigen Granites setzen. Der Hornfels ist sehr feinkörnig eine gleichmässig graue Färbung, ist sehr hart und gibt einen unregelmässigen Bruch. Er gehört zu denjenigen Vorkommen, welche man bei der schwankenden Beschaffenheit des Hornfelses als Typus aufstellen kann.

• Spez. Gew. = 2,686.

	a.	b.	c.
SiO ²	70,11	70,06	37,365
Al ² O ³	13,72	13,70	6,448
Fe ² O ³	7,59	7,58	2,274
CaO	2,00	2,00	0,571
MgO	1,53	1,53	0,612
KO	2,85	2,85	0,484
NaO	2,28	2,28	0,588
HO	1,13	—	—
	101,21	100,00	10,977

d. Sauerstoff-Verhältniss = 0,293.

Nro. 38. Hornfels von der *Achtermannshöhe*. Der Hornfels der *Achtermannshöhe* dient gleichfalls zur Charakteristik des Hornfelses im *Harz*. Er ist etwas weniger feinkörnig wie der

vorhergehende und besitzt eine mehr gelbliche Farbe, auch ist er weniger spröde wie die übrigen Hornfels-Arten.

Spez. Gew. = 2,702.

	a.	b.	c.
SiO ²	72,95	74,60	39,786
Al ² O ³	7,64	7,80	3,675
Fe ² O ³	8,13	8,31	2,493
CaO	3,65	3,74	1,068
MgO	1,80	1,82	0,728
KO	1,19	1,22	0,207
NaO	2,42	2,51	0,647
HO	1,30	—	—
	99,08	100,00	8,818

d. Sauerstoff-Verhältniss = 0,221.

Der Hornfels der *Achtermannshöhe* wurde schon früher einmal analysirt und veröffentlicht*. Jene frühere Analyse stimmt mit der vorliegenden recht gut überein, nur waren in dem zur ersten Analyse verwandten Stücke etwas mehr Alkalien vorhanden. Diese Differenz rührt wahrscheinlich von dem Zustande der verwendeten Stücke her, indem es die Alkalien sind, welche bei eintretender Verwitterung zuerst verloren gehen.

Nro. 39. Gefleckter Hornfels. Dieser gefleckte Hornfels kommt mit Kieselschiefer zusammen auf der Höhe des *Sonnenberges* vor. Härte, Bruch u. s. w. stimmen auf das Genaueste mit den am meisten charakteristischen Hornfels-Arten überein, nur ist die Farbe nicht gleichmässig grau, sondern erhält durch einzelne eingestreute weisse Punkte ein geflecktes Ansehen. Hier und da kann man durch die Lupe in einem solchen weissen Punkte ein Quarz-Körnchen erkennen.

Spez. Gew. = 2,730.

	a.	b.	c.
SiO ²	73,08	73,01	38,938
Al ² O ³	12,46	12,43	5,849
Fe ² O ³	4,80	4,78	1,434
CaO	2,14	2,13	0,608
MgO	4,02	4,00	1,600
KO	1,27	1,27	0,216
NaO	2,40	2,38	0,614
HO	0,47	—	—
	100,64	100,00	10,321

d. Sauerstoff-Verhältniss = 0,265.

Das spezifische Gewicht schwankt bei den hier unter dem Namen Hornfels aufgeführten Gesteins-Varietäten eigentlich nur zwischen 2,67 und 2,76, ein Gestein hat das spezifische Gewicht 2,95, aber gerade dasjenige, dessen Natur höchst zweifelhaft ist.

* RANNELSBERG Handw. Suppl. 2, S. 63.

Das spezifische Gewicht* scheint der Hauptsache nach von der Kieselsäure abzuhängen, wie das die folgende Tabelle lehrt.

	O Verhältniss.	Spez. Gew.	SiO ²
Hornfels mit Glimmer vom <i>Meineckenberg</i> .	0,570	2,950	53,5
Hornfels aus dem <i>Ockerthale</i>	0,482	2,764	56,7
<i>dto. dto.</i>	0,433	2,750	61,1
Kieselschiefer vom <i>Meineckenberg</i>	0,322	2,740	68,3
Hornfels vom <i>Sonnenberg</i>	0,265	2,730	73,0
<i>„ vom Rehberg</i>	0,293	2,700	70,1
<i>„ von Achtermannshöhe</i>	0,221	2,702	72,9

Die unter dem Namen Kieselschiefer aufgeführten Gesteine sind hier unter dem Hornfels mitgetheilt, weil sie durchaus nichts gemein haben mit dem Kieselschiefer, wie er innerhalb der Grauwacke so zahlreich gefunden wird, sondern sich sehr deutlich davon unterscheiden. Ihr Vorkommen ist auch stets nur beschränkt und im engsten Zusammenhange mit dem Hornfels. Die Analyse zeigt schon, dass es keineswegs ächte Kieselschiefer sind, dazu ist der Kieselsäure-Gehalt viel zu gering; sie unterscheiden sich von den Hornfels-Analysen überhaupt nur dadurch, dass ihr Kalk-Gehalt ungleich viel geringer ist, als der des Hornfelses. Im Übrigen passen sie ganz gut in die Reihe der Hornfels-Analysen und füllen in derselben einzeln Lücken aus.

Betrachtet man die Reihe der Hornfels-Analysen, so ergibt sich sogleich, dass die Zusammensetzung des Hornfelses äusserst schwankend ist, dass in der Ordnung, wie sie auf der Tabelle aufgeführt sind, eine stete Zunahme von Kieselsäure ersichtlich ist. Der geringste Gehalt an Kieselsäure bei den dem Hornfels nahestehenden Gesteinen ist 53 Prozent, der höchste etwas über 74. Dabei ist jedoch zu bemerken, dass diejenigen Gesteine, welche als Typen für den schwankenden Charakter des Hornfelses aufgestellt werden können (die drei letzten Analysen), nur zwischen siebenzig und vierundsiebenzig Prozent Kieselsäure differiren, die andern Gesteine mit geringerem Kiesel-erde-Gehalt im Äussern immer mehr oder weniger Ähnlichkeit mit dem Thonschiefer haben und sich meist nur durch grössere Härte vor demselben auszeichnen. — Es findet sich in der Natur die Regel nicht bestätigt, dass nur die Hornfels-Gesteine mit dem höchsten Kieselsäure-Gehalt in unmittelbarer Berührung mit dem Granit vorkommen, sondern auch solche von geringerem Gehalte an Kieselsäure begrenzen denselben häufig. Nur das scheint ein ausnahmsloses Gesetz zu seyn, dass an jeder einzelnen Stelle der Kieselsäure-Gehalt am grössten ist in unmittelbarer Berührung mit dem Granit und von da aus gegen das geschichtete Gestein hin allmählig abnimmt. Auch der zweite Satz hat allgemeine Gültigkeit, dass, wo der ächte Hornfels auftritt, der im Äussern alle

Eigenschaften desselben zeigt, man sich stets in unmittelbarer Nähe des Granites befindet.

Der Kalk erreicht mehrmals die Höhe von etwas über sieben Prozent; eine bemerkenswerthe Erscheinung, da der Thonschiefer, aus dem der Hornfels grösstentheils entstanden ist, im frischen Zustande viel weniger enthält. Dagegen besitzt die Grauwacke, welche gleichfalls theilweise in Hornfels übergeht, einen noch grösseren Gehalt an Kalk. Der Magnesia-Gehalt ist im Durchschnitt 4 Prozent, auch scheint dieselbe Zahl der Durchschnitt für die Menge der Alkalien zu seyn. Die procentische Vertheilung des Kali und Natron scheint regellos, bald überwiegt das Kali, bald das Natron.

Es ist nöthig hier darauf aufmerksam zu machen, wie die Zusammensetzung der Hornfels-Gesteine, je mehr sie sich derjenigen nähert, welche die als typisch aufgestellten Gesteine besitzen, auch um so auffallender mit der Zusammensetzung vieler Granit-Varietäten übereinkommt. In der That könnten die letzten vier auf der Hornfels-Tabelle aufgeführten Analysen eben so gut von Graniten herrühren. Niemand aber wäre im Stande, aus der Gesamt-Summe der Gewichts-Prozente von Kieselsäure, sowie der Basen R^2O^3 und RO des gefleckten Hornfelses vom *Sonnenberge* zu entscheiden, ob dieselbe einem Granit oder Hornfels angehöre, denn das Verhältniss ist $SiO^2 : R^2O^3 : RO = 73 : 16 : 19$; unter den Graniten stellt sich bei dem von der *Plessburg* dasselbe Verhältniss $73 : 16 : 19$ heraus (Tabelle Nro. 8), allein bei der speziellen Betrachtung der einzelnen Basen ergibt sich der Unterschied zwischen Hornfels und Granit. Bei dem ersten wird die Thonerde grossentheils durch Eisenoxyd vertreten, die Alkalien dagegen treten zurück gegen die Menge von Kalk und Magnesia, gerade das umgekehrte Verhältniss, wie es bei dem Granit stattfindet. Unter diesen Umständen ist es nicht zu verwundern, dass im Allgemeinen das Verhältniss zwischen Säuren und Basen bei Granit und Hornfels auffallend übereinstimmen. Dort haben wir die Verhältnisszahlen gehabt:

0,322	hier	dagegen:	0,322
0,265	»	»	0,265
0,293	»	»	0,258
0,211	»	»	0,211.

Gewiss muss man gestehen, dass diese Übereinstimmung in der chemischen Zusammensetzung zwischen Hornfels und Granit, welche den in dem natürlichen Vorkommen schon sichtbaren Zusammenhang beider Gesteine noch inniger erscheinen lässt, höchst bedeutsam ist und dass dieser grossen Übereinstimmung eine Verwandtschaft in praktischer Beziehung entsprechen dürfte.

Gneiss.

Nro. 40. Gneiss aus dem *Eckerthale*, in der Nähe der Mündung des *Hasselbaches*. Ein feinkörnig krystallinisches Gemenge von Quarz und Feldspath; in grössern oder kleinern Zwischenräumen getrennt durch eine Lage von braunen Glimmer-Blättchen, welche dem Gestein auf dem Querbruch ein gestreiftes Aussehen ertheilen. Die Schieferung ist bei diesem Stücke nur undeutlich.

	a.	b.	c.
SiO ²	65,22	66,09	35,248
Al ² O ³	16,35	16,56	7,792
Fe ² O ³	8,03	8,13	2,439
CaO	3,27	3,32	0,948
MgO	2,06	2,10	0,840
KO	2,74	2,78	0,473
NaO	1,00	1,02	0,263
HO	2,25	—	—
	100,92	100,00	12,755

d. Sauerstoff-Verhältniss = 0,361.

Nro. 41. Gneiss aus dem *Eckerthal*. Gelblich-grauer Quarz in feinkörnigem Gemenge mit schmutzig gelblichem Feldspath. Zusammenhängende Lagen von dunkeln Glimmer-Blättchen bewirken eine sehr deutliche und dünne Schieferung.

Spez. Gew. = 2,750.

	a.	b.	c.
SiO ²	67,01	68,38	36,469
Al ² O ³	10,83	11,05	5,200
Fe ² O ³	8,37	8,57	2,571
CaO	5,35	5,49	1,568
MgO	1,65	1,66	0,664
KO	3,21	3,26	0,559
NaO	1,58	1,59	0,410
HO	2,86	—	—
	100,86	100,00	10,972

d. Sauerstoff-Verhältniss = 0,300.

Nro. 42. Gneiss aus dem oberen *Eckerthal*, an dem sogenannten *Passeckegraben*. Der Gneiss besteht aus einem sehr feinkörnig krystallinischen Gemenge, das vorwaltend aus Feldspath von trüber gelblicher Farbe und etwas weniger Quarz besteht. In grössern oder geringern Abständen wird diess krystallinische Gemenge von dünnen Lagen eines braunen, röthlichen oder weisslichen, schuppigen Glimmers durchschnitten. Dadurch ist die Schieferung unregelmässig, aber stets sehr deutlich. Die Schieferungs-Flächen sind nicht eben, sondern gewöhnlich Wellen-förmig gebogen.

Spez. Gew. = 0,269.

	a.	b.	c.
SiO ²	71,55	71,81	38,298
Al ² O ³	11,20	11,24	5,289
Fe ² O ³	9,49	9,52	2,856
CaO	0,77	0,77	0,220
MgO	1,98	1,99	0,796
KO	0,65	0,65	0,110
NaO	4,00	4,02	1,037
HO	1,43	—	—
	101,07	100,00	10,308.

d. Sauerstoff-Verhältniss = 0,269.

Aus den voranstehenden Gneiss-Analysen ergibt sich, dass ihre chemische Zusammensetzung etwa in denselben Grenzen schwankt, wie die der *Harzer* Granite und nur im Durchschnitt etwas Quarz-ärmer seyn dürfte, indem auch die Menge des Glimmers im Verhältniss zur Gesamt-Masse im Gneiss grösser ist, wie in den Granit-Varietäten des *Harzes*.

Die zwei ersten Analysen geben einen viel grössern Gehalt an Kalk an, wie er in den Graniten enthalten zu seyn pflegt; in der dritten dagegen ist die Kalkmenge die gleiche wie im Granit. Man sollte denken, dass der höhere Kalk-Gehalt im Gneiss von der relativ grössern Menge von Glimmer herrührt, doch kann diess nicht die Ursache allein seyn, da der Gneiss mit nur 0,77 Kalk mindestens eben so viel Glimmer, und mit denselben physikalischen Eigenschaften wie die andern enthält. Der Unterschied im Kalk-Gehalt muss daher zum Theil durch die verschiedene Natur des Feldspathes bedingt seyn, welcher wegen des innigen und feinkrystallinischen Gemenges nicht erkannt werden kann. — Die Gesteine brausen, mit Säuren benetzt, nicht auf.

Diorit.

Nro. 43. Feinkörniger Diorit von der *Rosstrappe*. Ein ganz fein-krystallinisches, fast dichtes Gestein von grünlicher Farbe. Die ganze Masse wird demnach vorzugsweise von Hornblende gebildet, der Feldspath tritt nur sehr untergeordnet auf und ist innig gemengt mit der Hornblende, nur an einzelnen weissen Punkten im Gestein verräth er seine Gegenwart.

Spez. Gew. = 3,04,

	a.	b.	c.
SiO ²	46,26	47,73	24,389
Al ² O ³	19,20	18,98	8,931
Fe ² O ³	10,06	9,94	2,982
FeO	10,20	10,08	2,240
CaO	9,17	9,06	2,588
MgO	5,52	5,47	2,188
KO	0,21	0,21	0,034
NaO	0,53	0,53	0,136
HO.	0,53	—	—
	101,68	100,00	19,099

d. Sauerstoff Verhältniss = 0,783.

Das Eisenoxydul wurde bei dieser Analyse auf die schon mehrfach angegebene Weise bestimmt.

Nro. 44. Grobkörniger Diorit von der *Rosstrappe*. Schwarze oder grünlich schwarze Parthien von Hornblende in unregelmässiger Gestalt, meist ohne scharfe Grenzen, sind gemengt mit einem weisslichen oder schmutzig gelblichen Feldspath. Der Feldspath ist in etwas grösserer Menge vorhanden, wie die Hornblende. Einzelne schwarze Glimmer-Blättchen kommen vor, die in Hornblende eingewachsen sind.

Spez. Gew. = 2,874.

	a.	b.	c.
SiO ²	51,07	52,09	28,781
Al ² O ³	22,12	22,56	10,615
FeO	9,28	9,48	2,107
CaO	6,11	6,27	1,791
MgO	2,09	2,13	0,852
KO	3,25	3,30	0,561
NaO	4,11	4,17	1,076
HO	1,21	—	—
	99,24	100,00	17,002

d. Sauerstoff-Verhältniss = 0,612.

Die Diorit-Analysen weichen von einander ab, je nach der Verhältniss-Menge des Hornblende- und des Feldspath-Bestandtheiles. Berechnet man die beiden Diorit-Varietäten, indem man die Alkalien allein dem beigemengten Feldspath zuschreibt, so wird man in diesem Falle ein annähernd richtiges Resultat erhalten. In der ersten Varietät, mit vorwaltender Hornblende, sind nach dieser Berechnung 93,3 Prozent Hornblende und nur 6,7 Prozent Feldspath enthalten; in dem grobkörnigen Diorit dagegen 54,7 Prozent Feldspath und 45,3 Prozent Hornblende.

Syenit.

Nro. 45. Feinkörniger Syenit von *steile Stiege*. Das Gestein besteht aus einem innigen Gemenge glänzend schwarzer Hornblende mit oft deutlicher Spaltung und wenig weissem Feldspath. Die Farbe des Gesteins ist dunkel-schwarz mit einzelnen weissen Punkten.

Spez. Gew. = 2,865.

	a.	b.	c.
SiO ²	56,36	56,27	30,010
Al ² O ³	20,05	20,01	9,416
FeO	7,96	7,95	1,766
CaO	7,22	7,21	2,060
MgO	4,12	4,12	1,648

KO	1,70	1,70	} 4,44	0,289
NaO	2,74	2,74		0,707
HO	0,62	—		—
	<u>100,77</u>	<u>100,00</u>		<u>15,886</u>

d. Sauerstoff-Verhältniss = 0,529.

Mit der gewöhnlichen für diesen Syenit zulässigen Annahme dass der gesammte Alkali-Gehalt von dem Feldspath-Antheil herrühre, rechnet man aus diesem Gestein: 33,2 Prozent Orthoklas und 66,8 Hornblende.

Chloritschiefer.

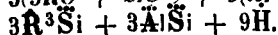
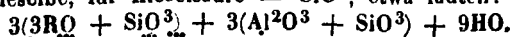
Nro. 46. Das zur Analyse verwendete Stück stammt aus Gang- oder Lager-artigen Massen, die sich auf der nordwestlichen Seite des *Meineckenberges* im Granit eingeschlossen finden. Es besteht aus Chlorit-Masse mit dickschiefriger Struktur. Einzelne individualisirte hexagonale Blättchen von Chlorit sind durch die ganze Masse hin zerstreut. Das Gestein hat eine Lauch-grüne Farbe und fühlt sich etwas fettig an; der Strich ist grünlich-weiss.

Spez. Gew. bei + 17° R. = 2,931.

	a.	b.	c.
SiO ²	33,72	33,63	17,936
Al ² O ³	19,81	19,75	9,294
FeO	24,83	24,76	5,502
CaO	0,60	0,60	0,171
MgO	12,01	12,00	4,800
Alkalien	Spur	—	—
HO	9,27	9,26	8,230
	<u>100,24</u>	<u>100,00</u>	<u>27,997</u>

d. Sauerstoff-Verhältniss = 1,560.

Wollte man für diese Zusammensetzung eine Formel aufstellen, so würde dieselbe, für Kieselsäure = SiO³, etwa lauten:



Jedenfalls ist es ein Chloritschiefer, in welchem eine ansehnliche Menge Magnesia durch Eisenoxydul ersetzt ist. Auch der Gehalt an Thonerde ist verhältnissmässig hoch und es dürfte daraus vielleicht auf eine unsichtbare Beimengung von Feldspath-Substanz zu schliessen seyn, wie diess so häufig im Chloritschiefer vorkommt.

Tabelle der Granit-Analysen.

	SiO ²	Al ² O ³	FeO	CaO	MgO	KO	NaO	Analysirt von:
1. Gang-Masse aus dem <i>Radauthal</i>	63,68	9,86	7,77	6,57	2,23	7,13	2,76	FUCHS.
2. Granit v. <i>Meineckenberg</i>	66,79	19,03	5,01	3,25	0,31	2,77	2,84	"
3. Bunter Granit aus <i>Gruhebeck</i>	71,92	15,55	3,44	1,75	0,43	4,12	2,79	"
4. Feinkörniger Granit a. dem <i>Eckerthal</i>	72,23	14,88	3,67	1,74	0,10	3,77	3,56	"
5. Granit aus dem <i>Holsemethal</i>	72,29	12,95	5,58	1,83	0,48	4,90	1,87	STRENG.
6. Zersetzter bunter Granit	73,62	15,52	3,48	0,54	0,41	3,10	3,33	FUCHS.
7. Granit vom <i>Brocken-gipfel</i>	73,98	13,51	2,21	1,15	1,93	4,60	2,62	"
8. Granit von der <i>Plessburg</i>	74,11	15,01	1,74	1,80	0,34	4,38	2,62	STRENG.
9. Granit von <i>Friedrichsbrunn</i>	74,23	14,40	2,63	0,44	0,02	8,22	0,04	FUCHS.
10. Granit v. <i>Meineckenberg</i>	74,83	12,98	3,22	1,27	0,01	3,78	3,91	SCHILLING.
11. Granit vom <i>Rehberg</i>	75,27	13,04	3,55	0,88	0,01	4,18	3,07	FUCHS.
12. Granit a. d. <i>Ockerthal</i>	75,48	12,97	2,69	1,69	0,84	5,11	1,22	GRABA.
13. " " " "	76,09	11,99	3,55	1,26	0,08	4,44	2,59	FUCHS.
14. " " " "	76,13	13,48	2,63	0,59	0,15	5,26	1,76	GRABA.
15. Granit v. <i>Hohenstein</i>	76,18	13,76	1,31	0,94	0,04	5,17	2,41	STRENG.
16. Granit v. <i>Hexentanzplatz</i>	77,36	11,05	2,20	0,84	0,02	5,30	3,23	FUCHS.
17. Granit v. <i>Ettersberg</i>	77,54	13,50	1,17	0,42	—	7,15	0,22	"

Hornfels-Gesteine.

	SiO ²	Al ² O ³	Fe ² O ³	CaO	MgO	KO	NaO	Analysirt von:
1. Grünlicher Hornfels v. <i>Meineckenberg</i>	53,31	15,66	5,91 8,52 FeO	8,87	5,49	1,63	0,61	FUCHS
2. Hornfels a. d. <i>Ockerthal</i>	57,18	21,72	7,23	4,10	3,91	3,45	2,41	"
3. " v. <i>Meineckenberg</i>	59,51	12,49	9,53	7,64	4,41	5,57	0,85	"
4. Kieselschiefer v. <i>Sonnenberg</i>	61,16	20,91	7,40	1,14	3,72	2,09	3,58	"
5. Hornfels a. d. <i>Ockerthal</i>	61,83	17,33	7,32	7,03	1,93	2,09	2,45	GRABA
6. " " " "	62,71	19,48	7,99	0,98	4,21	2,40	2,23	FUCHS
7. Kieselschiefer v. <i>Meineckenberg</i>	69,14	17,84	5,93	0,96	0,97	3,10	2,06	"
8. Hornfels v. <i>Rehberg</i>	70,06	13,70	7,58	2,00	1,53	2,85	2,28	"
9. Gefleckter Hornfels v. <i>Sonnenberg</i>	73,01	12,43	4,78	2,13	4,00	1,27	2,38	"
10. Hornfels von <i>Achtermannshöhe</i>	74,60	7,80	8,31	3,74	1,82	1,22	2,51	"

	SiO ²	Al ² O ³	Fe ² O ³	CaO	MgO	KO	NaO	Analy- sirt von
1. Gneiss a. d. <i>Eckertal</i>	66,09	16,56	8,13	3,32	2,10	2,78	1,02	Fuchs
2. " " "	68,38	11,05	8,57	5,49	1,66	3,26	1,59	"
3. " " "	71,81	11,24	9,52	0,77	1,99	0,65	4,02	"

Diorit.

	SiO ²	Al ² O ³	FeO	CaO	MgO	KO	NaO	Analy- sirt v.
1. Feinkörniger Diorit v. d. <i>Rosstrappe</i>	45,73	18,98	$\left\{ \begin{array}{l} 9,94 \\ \text{Fe}^{2}\text{O}^{3} \\ 10,08 \end{array} \right.$	9,06	5,47	0,21	0,53	Fuchs
2. Grobkörniger Diorit v. d. <i>Rosstrappe</i>	52,09	22,56	9,48	6,27	2,13	3,30	4,17	"

Syenit.

1. Feinkörniger Syenit von <i>stette Stiege</i>	56,27	20,01	7,95	7,21	4,12	1,70	2,74	"
--	-------	-------	------	------	------	------	------	---

Chloritschiefer

1. Chloritschiefer vom <i>Meineckenberg</i>	33,63	19,75	24,76	0,60	12,00	—	9,26HO	"
--	-------	-------	-------	------	-------	---	--------	---

Feldspath.

1. Grüner Oligoklas aus buntem Granit	60,94	22,08	4,26	4,70	—	1,57	6,45	"
2. Oligoklas a. <i>Ocker- thaler</i> Granit . .	61,96	18,99	4,59	1,20	0,41	3,08	6,94.2,83HO	"
3. Zersetzter Oligoklas aus buntem Granit	62,99	21,48	4,33	1,54	0,002	2,30	6,23.2,13HO	"
4. Feldspath aus einem Gang im Gabbro	66,27	20,59	—	0,72	—	6,99	5,43	"
5. Orthoklas v. <i>Mein- eckenberg</i> . . .	65,62	20,65	$\left\{ \begin{array}{l} 1,91 \\ \text{FeO} \end{array} \right.$	0,47	0,13	7,96	3,26	"
6. Orthoklas a. <i>Ocker- thaler</i> Granit . .	66,99	18,52	$\left\{ \begin{array}{l} 2,78 \\ \text{FeO} \end{array} \right.$	1,31	—	7,84	2,56	"
7. Rother Orthoklas v. <i>Meineckenberg</i> .	67,17	18,07	$\left\{ \begin{array}{l} 2,92 \\ \text{FeO} \end{array} \right.$	0,53	—	7,62	3,69	"

Mineralogischer Theil.

Mineralische Zusammensetzung und Ausbildung des Granits.

Der Granit des *Harzes* zeigt im Vergleich zu andern Gegendⁿ von granitischer Bildung eine auffallende Einförmigkeit in seiner petrographischen Zusammensetzung und Ausbildung. Insbesondere gilt diess von dem Granit des *Ockerthales*, der an jedem Punkte seines Vorkommens sich so ähnlich bleibt, dass es unmöglich ist, von irgend einem Handstücke den Ursprung desselben zu verkennen. Nächst^{dem} behalten ihren eigentlichen Habitus durch ihre ganze Verbreitung der Granit der *Rammelsberg*-Gruppe und des *Brockens* mit seiner nächsten Umgebung (eigentlicher *Brocken*-Granit nach *Jaschke*). Reich an Abwechslung und Varietäten ist der nördliche Rand des *Brocken*-Granites, von den *Ise*-Fällen bis zur Grenze. Nicht minder verschieden sind die granitischen Gesteine, welche als Gänge im *Radau*- und *Ecker-Thal* im Gabbro vorkommen, ja dieselben bieten noch viel grössere Abwechslung in ihrer petrographischen Ausbildung.

Der Granit ist ein körnig-krystallinisches Gemenge, welches in allen Fällen nach seinen wesentlichen Bestandtheilen aus Quarz, Orthoklas, Oligoklas und Glimmer besteht. Auch darin gleicht der *Harzer* Granit allen andern, dass der Feldspath die vorwiegende Menge des Gesteines bildet, ihm zunächst der Quarz kommt und Glimmer den geringsten Antheil an der Zusammensetzung nimmt. Die relativen Mengen lassen dabei noch hinreichend Spielraum zu Variationen, besonders ist die Menge von Orthoklas und Oligoklas eine sehr wechselnde. So scheint der Orthoklas in dem *Ockerthaler* Granit bei weitem den Gehalt an Oligoklas zu übertreffen. Mit völliger Bestimmtheit diess auszusprechen ist nicht möglich, da wegen der völligen Gleichheit der Farbe beider Feldspathe bei diesem Vorkommen man sich allein der dem Oligoklas eigenthümlichen Zwilligstreifung als Kennzeichen zur Unterscheidung bedienen kann, ein Umstand, der leicht zu Irrthum Veranlassung geben kann, da durch beginnende Zersetzung die Spaltungsflächen matt geworden. Fast durchgängig lässt sich von den andern Varietäten mit Sicherheit behaupten, dass der Orthoklas die Hauptmasse bildet, die oft

an Menge selbst die Gesamtsumme von Oligoklas, Quarz und Glimmer übertrifft. Die einzige bekannte Ausnahme bildet die Varietät vom *Meineckenberg*, welche unter dem Namen „bunter Granit“ aufgeführt ist. In dieser kommt die Menge des Oligoklases der des Orthoklases gleich, ja sogar am Abhange des genannten Berges in das *Ilsethal* kommt eine Stelle vor, wo der Oligoklas den Orthoklas fast vollständig ausschliesst. Von dieser Varietät sind zwei Analysen gemacht: Tabelle Nro. 2 und 10.

Der Orthoklas scheint am wenigsten in seiner Ausbildung gestört worden zu seyn. Nirgends erleidet er von andern Bestandtheilen Eindrücke, nirgends muss er sich ihren Formen anschliessen, eben so wenig ist zu bemerken, dass er ein anderes Mineral umschliesst, im Gegentheil seine Form kommt der vollen Krystall-Ausbildung so nahe wie möglich und wird nur durch Individuen der eigenen Spezies daran gehindert. Der Oligoklas kommt ebenfalls vielfach in Individuen vor, welche der ausgebildeten Krystall-Form nahe kommen, doch wird er auch an andern Orten in seiner Ausbildung durch den Orthoklas vielfach gehindert; durch Kanten und Ecken des Orthoklases sind Eindrücke in Oligoklas hervorgebracht und die Oligoklas-Masse hat dagegen wieder Lücken zwischen Orthoklas-Individuen ausgefüllt. Völlig selbstständig und ohne alle Verwachsung mit Orthoklas findet er sich in dem bunten Granit des *Meineckenberges*, überhaupt fast überall da, wo die Farbe auffallend verschieden ist von der des Orthoklases. In andern Fällen ist er dagegen abhängig von dem Auftreten des Orthoklases, indem er mit demselben in bekannter Weise verwachsen ist. Der Unterschied der Farbe ist in diesem Falle wenig auffallend, meist ist der Oligoklas nur etwas lichter gefärbt. Am deutlichsten stellt sich diess in einem Gesteine, welches als Gang-Masse im Gabbro vorkommt, dar. In dem oberen grossen Steinbruche des *Raduthales* findet sich ein Gang, dessen Masse aus Quarz, Orthoklas und Oligoklas und an Stelle des Glimmers aus einem schwarzen Mineral besteht, das nach der Untersuchung zur Augit-Familie gehört. In diesem Gesteine nun ist der blass fleischrothe Orthoklas von einem helleren durchsichtigen Feldspathe, der sehr deutlich Streifung erkennen lässt, umgeben. Die Farbe und Streifung des Feldspathes verliert sich allmählig gegen den Kern von Orthoklas hin und geht ohne eigentliche Grenze in denselben über; eine Erscheinung, die ganz mit der

Beschreibung von G. ROSE * übereinstimmt. — Der Glimmer, welcher in kleinen und ganz dünnen Blättchen, selten in lang-gestreckten Individuen (einzelne Gang-Granite im Gabbro) vorkommt, ist zuweilen auf die Weise eingewachsen, dass die Oberfläche der Blättchen in einer Ebene liegt (in der Nähe von *Friedrichsbrunn*), kommt dann aber so sparsam vor, dass dadurch keine Spaltung in dieser Richtung bewirkt wird und also auch kein Übergang zur Gneiss-Struktur stattfindet; oder die Glimmer-Blättchen sind an einzelnen Punkten zu kleinen Haufen vereinigt (*Meineckenberg*). In der Mehrzahl der Fälle jedoch sind die Glimmer-Blättchen regellos nach allen Richtungen durch die Masse zerstreut (häufig im *Ockerthal*, im Gang-Granit des Gabbro u. s. w.). An den Orten, wo Turmalin im Granit vorkommt, trifft man diess Mineral regelmässig auf seiner Oberfläche mit Glimmer bedeckt (im *Ockerthal* sehr häufig, am *Sonnenberge*, bei *Treseburg*, *Viktorshöhe*, bei *Gernrode* u. a. O.). — Der Quarz drängt sich in ungestalteten Formen zwischen die Masse der übrigen Bestandtheile ein und sucht man die einzelnen Quarz-Körner aus der Masse aus, so sieht man deutlich allerwärts die Eindrücke, welche er durch die umgebenden Mineralien erhalten hat. Nirgends war zu bemerken, dass der Quarz Eindrücke in eines der andern Mineralien verursacht hätte.

Der Feldspath zeigt überall, wo er nur in hinreichend grossen Individuen sich ausgebildet hat, seine rechtwinklige Spaltung sehr deutlich. Die Spaltung des Oligoklases ist stets undeutlich. In der Färbung des Orthoklases treten alle Übergänge auf, von reinem weiss im *Ockerthal*, im Gang-Granit des Gabbro, dem *Hexentanzplatz* und vielen Orten der *Rammberg*-Gruppe, durch fleischroth und gelblichroth in dunkel fleischroth (fast die ganze *Brocken*-Gruppe, *Abbestein*, *Ilsestein*, *Königsberg*, *Rehberg*, *Sonnenberg* etc.). Der Oligoklas findet sich wohl am häufigsten ganz weiss und zuweilen sogar durchsichtig Wasser-hell; solche Lokalitäten sind das *Ockerthal*, Gang-Granit im Gabbro, die meisten Stellen der *Rammberg*- und *Brocken*-Gruppe. Etwas weniger häufig erscheint derselbe von matt blass-grüner Farbe und dann stets in Folge mehr oder weniger weit vorgeschrittener Zersetzung. Ausgezeichnete Belege dafür finden sich durch den ganzen *Ockerthaler* Granit, Be-

* Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesellsch. I, 355.

sonders am *Ziegenrücken*, dann im oberen Theil des *Bodethales*, am *Königskrug* u. s. w. Von schön hell-grüner Farbe, durchscheinend und mit starkem Glanz, in dem frischesten Zustand findet er sich am *Meineckenberg* vor. An demselben Orte kommt er auch matt dunkel-grün im bunten Granit vor. — Der Glimmer ist überwiegend dunkel gefärbt, weiss kommt er in grösserer Menge nur an der *Rosstrappe* vor. An den andern Orten derselben Gruppe, wo er auch nicht selten vorkommt, zeigt er sich abhängig von dem schwarzen Glimmer, indem er mit demselben verwachsen ist, sehr selten aber regelmässig, wie es von G. ROSE angegeben ist, sondern in allmähligem Übergang in den schwarzen Glimmer. Der dunkle Glimmer ist meist schwarz, wie im *Ockerthal*, der *Brocken*- und *Rammberg*-Gruppe. An einigen Orten, dem *Ilsestein*, *Schmalenberg* etc. nimmt er eine mehr grüne Farbe an und geht auch wohl hie und da in Chlorit über (*Meineckenberg*). Braune Farbe ist selten an dem Glimmer zu bemerken. — Der Quarz ist stets durchsichtig, aber nie ganz rein weiss. In all den verschiedenen Granit-Arten ist er heller oder dunkler grau, in selteneren Fällen gelblich gefärbt.

Die Struktur des Granites ist gewöhnlich sehr regelmässig. Die Ausbildung schwankt meist zwischen klein- und grobkörnig. Wieder zeichnet sich darin der Granit des *Ockerthales* durch seine Regelmässigkeit aus, zum wenigsten lassen die beiden andern Gruppen, schon durch ihre grössere Verbreitung, den Varietäten mehr Spielraum. Abänderungen entstehen besonders dadurch, dass die Individuen aller Bestandtheile kleiner werden und dadurch ein feinkörniger Granit entsteht, dessen einzelne Bestandtheile noch leicht unterschieden werden können. Solche Varietäten kommen unter andern vor am sogenannten *Crucifix* im *Eckerthal*, am *Meineckenberg*, an der Granit-Grenze in der Nähe der *steilen Wand* am *Bruchberge*, dann im *Rammberger* Granit: im *Steinbachthal*, bei *Friedrichsbrunn*, an der *Viktorshöhe*, endlich in mehreren Granit-Gängen im Gabbro. Indem die einzelnen Individuen noch kleiner werden, so dass sie mit freiem Auge nicht mehr unterscheidbar sind, entsteht ein feinkörniger Granit. Derselbe ist im *Abbestein*, im *drei Brodethal* und als Gang-Granit im Gabbro zu finden, auch in einigen Granit-Gängen im Granit (*Hohenstein*). Eine Porphyr-artige Struktur ist ausserdem noch in einzelnen Fällen

zu bemerken, dadurch hervorgerufen, dass bei der gewöhnlichen Ausbildung des Granites ein oder der andere Bestandtheil, und diess trifft gewöhnlich bei dem Orthoklas zu, in grossen Individuen ausgeschieden ist. Beispiele hievon sind an einer Stelle im *Ockerthal*, am obern neuen *Forstweg*, dann am *Rehberg* etc. Ein feinkörniges Gemenge von Quarz und Feldspath, worin durch grosse Glimmer-Blättchen, welche eingesprengt sind, eine Porphy-ähnliche Struktur hervorgerufen wird, findet sich bei *Friedrichsbrunn*.

Überall, wo grössere Granit-Massen sich der Beobachtung darbieten, fällt sogleich eine dem *Harzer* Granit eigenthümliche Spaltung auf. Scharf abgesondert, oft durch mehrer Linien breite Spalten getrennt, erhält der Granit ein eigenthümlich zerrissenes Ansehen. Die Richtung dieser Absonderung ist bald eine nahezu horizontale, bald eine mehr oder weniger geneigte und lässt an vielen Punkten, sowohl an einzeln stehenden Felsen, wie an grössern Felsmassen, einen so auffallenden Parallelismus erkennen, dass man dabei unwillkürlich an Schichtung erinnert wird. Ich brauche da nur den *Rehberger Graben*, den obern Theil des *Ilsesteines*, mehrere Klippen im *Ockerthal* zu nennen. Man muss wenigstens gestehen, dass an solchen Punkten der Granit eine viel deutlichere und regelmässiger scheinbare Schichtung erkennen lässt, wie die unzweifelhafte Schichtung des Hornfelses und gar mancher anderer Gesteine der geschichteten Gebirgsarten. Dadurch verleitet haben auch viele Forscher, wie der treffliche *Lasius**, eine Schichtung annehmen zu müssen geglaubt. Ausser der soeben beschriebenen, so ausgezeichnet charakteristischen Spaltung besitzt der Granit noch eine zweite, minder deutliche. Dieselbe schneidet die erste in einem mehr oder weniger spitzen Winkel und ist besonders an freistehenden Klippen, überhaupt überall da besonders deutlich wahrzunehmen, wo die Einwirkung der Atmosphäre, der Frost etc., die ursprünglichen Kluft-Flächen erweitert hat. Die natürliche Folge dieser beiden Spaltungs-Richtungen ist die, dass der Granit dadurch in Blöcke von verschiedener Grösse, meist von parallelepipedischer Form, zerspalten ist, ein Umstand, der von grosser Bedeutung ist für die jetzigen Granit-Formen in Thälern und auf Bergrücken. Die zweite Spaltung ist weniger ausgebildet am *Ilsestein* und im untern

* *Lasius*: Beobachtungen über das Harz-Gebirge, S. 77.

Bodethal, wodurch ebenso die dortigen abweichenden Felsformen bedingt sind.

Die Verwitterung ist bei dem *Harzer* Granit eine sehr allgemein verbreitete Erscheinung. Mit ganz wenig Ausnahmen kann man eigentlich nur von dem verschiedenen Stadium der Verwitterung sprechen, denn die der Beobachtung zugänglichen Stellen haben fast alle durch Verwitterung gelitten. Am frischesten, seiner ganzen Masse nach, ist unstreitig der Granit des *Ockerthales*. Und doch wird man nicht leicht eine Stelle finden, wo er gänzlich unversehrt geblieben, eine solche befindet sich an dem Ursprung des *Gläseckethales*. Im äussern Ansehen hat sich dieser Granit durch die Verwitterung nicht viel verändert, sie gibt sich hauptsächlich durch geringeren Glanz auf den Spaltungs-Flächen kund. Der Oligoklas hat dort allenthalben seine Farbe verändert und eine matt hell-grüne Färbung angenommen und besitzt in diesem Zustande eine nur etwas geringere Härte, wie sie ihm zukommt. Diess erinnert an die von KNOP gegebene Beschreibung des *Pinitoides* und ich glaubte wirklich dasselbe vor mir zu haben. Allein die Analyse stimmt nicht völlig mit der von KNOP angegebenen Zusammensetzung des *Pinitoides* überein, die Härte ist noch zu gross und Schwefelsäure zersetzt das Pulver nicht vollständig. Daraus geht hervor, dass es keineswegs diejenige Substanz ist, welche KNOP mit dem Namen *Pinitoid* bezeichnet, aber augenscheinlich ist es eine beginnende Umwandlung des Oligoklases, welche in ihrer Vollendung zu *Pinitoid* werden und die verlangten Eigenschaften dann vollständig aufweisen wird. Im Übrigen ist auf den chemischen Theil zu verweisen. Am weitesten ist die Verwitterung in dieser Gruppe vorgeschritten auf dem Plateau oberhalb des *Ziegenrückens*, wo auch der Orthoklas schon sehr merkliche Spuren der eingetretenen Zersetzung zeigt.

Auffallender ist die Verwitterung bei dem Granit der *Brocken*-Gruppe. Darum können auch nur einzelne Stellen angegeben werden, wo derselbe vollkommen frisch gefunden wird. Dahin gehören namentlich die eigenthümlichen Varietäten des *Meineckenberges*. Freilich kommt auch diese Varietät, welche hier besonders in Betracht kommt, der bunte Granit, nur wenige hundert Schritte von dem Orte, wo er so ausgezeichnet frisch ist, in völlig zersetztem Zustand vor. — Am wenigsten frisches Gestein steht in der Gruppe

des *Rammberg* Granites an. Die Verwitterung ist dort eine ziemlich vorgeschrittene und allgemein verbreitete; das Gestein lässt sich fast überall leicht zerbröckeln. Wichtig ist es, worauf später zurückzukommen ist, das Gestein in seinem frischen Zustande zu kennen, indem manche Erscheinungen andern Ursachen zugeschrieben wurden, welche hier nur in Verbindung mit der Zersetzung sich zeigen. Der einzige passende Ort, solche Beobachtungen zu machen, ist das kleine Thal zwischen *Hexentanzplatz* und der *Georgshöhe*, das *Steinbachthal*, in welchem auch die grossen Steinbrüche liegen, die weithin das Flachland mit Bausteinen versorgen.

Im Allgemeinen geht aus der Beobachtung der Verwitterungs-Erscheinungen hervor, dass diejenigen Arten am wenigsten von den Atmosphäriten angegriffen werden, deren Feldspath am wenigsten Eisen enthält. Diess ist auch der Grund, warum der Granit des *Ockerthales* die geringste Zersetzung erlitten hat. Sein Feldspath besitzt einen sehr geringen Eisen-Gehalt und eine vollkommene weisse Farbe. Das Eisen, welches als Oxydul im Feldspath vorhanden ist, nimmt Sauerstoff auf zu Oxyd, lockert dadurch die Masse und tritt endlich ganz aus der Verbindung aus. Man findet darum in stark zersetzten Gesteinen häufig Stellen, an denen sich Eisenoocker abgelagert hat. Noch leichter wie der Orthoklas verwittert der Oligoklas und zwar scheint bei demselben weniger der Eisen-Gehalt, der bisweilen höher ist wie bei dem Orthoklas, die Zersetzung einzuleiten, sondern vorzugsweise der beträchtliche Kalk-Gehalt. Aus demselben bildet sich nicht erst kohlsaurer Kalk, der dann später fortgeführt würde, sondern er wird gleich als zweifach kohlsaurer Kalk gelöst, woraus sich auch die Erscheinung erklärt, dass nirgends, selbst in den am meisten zersetzten Graniten, trotz ihres hohen Kalk-Gehaltes ein Aufbrausen durch Säuren bemerkt werden kann. — Selbst der Glimmer kann nicht ganz der Verwitterung widerstehen. Es gibt sich diess kund, oft ehe man es an ihm selbst bemerkt, dadurch dass er in dem ihn umgebenden Gestein rings um sich einen kleinen Kreis durch Austritt von Eisenoxyd roth färbt. Selbst wenn das betreffende Glimmer-Blättchen innerhalb einer Quarz-Masse liegt, zeigt die letzte diese in ihre Masse eingedrungene Färbung. Bei dem Glimmer scheint es demnach wieder der Eisen-Gehalt zu seyn, welcher ihn der Zerstörung entgegenführt.

Durch die Verwitterung lassen sich die beiden **Feldspath-Spezies** des Granites genau erkennen und unterscheiden durch den verschiedenen Zustand der Verwitterung, sowie durch die verschiedene Färbung, welche sie in der Zersetzung annehmen, auch da wo es im frischen Zustand äusserst schwierig oder unmöglich ist, dieselben von einander zu trennen. Der Orthoklas ist stets röthlich gefärbt und wird oft dunkelroth (*Rehberg, Isenstein*). Die mattgrüne Farbe, welche die beginnende Zersetzung des Oligoklases verräth, ist schon angeführt. Diess scheinen allgemeine Phänomene zu seyn, denn die gleiche Erscheinung kann man von gar vielen Punkten anführen. Ein weiteres Stadium der Oligoklas-Zersetzung gibt sich dadurch zu erkennen, dass er völlig verbleicht und weiss wird, wobei er allen Zusammenhalt verloren hat und nur noch einen mehligten Staub bildet. Der einzige Ort, wo auch der Orthoklas diese Beschaffenheit annimmt (in einen Kaolin-artigen Zustand übergeht), ist der *Rehberg*. — Die Verwitterung bedingt zugleich eine Aufnahme von Wasser. Der Wasser-Gehalt eines Gesteines gibt jedoch keinen direkten Maassstab seiner Verwitterung ab, da auch ganz frische Granite, ja selbst reiner Quarz beträchtliche Mengen davon einschliessen. — Der Granit als Ganzes wird von der Verwitterung angegriffen durch das Auflockern seines Gefüges. Die Verwitterung kann jedoch schon sehr weit vorgeschritten seyn, ohne dass dadurch nothwendig eine völlige Aufhebung des Zusammenhanges der einzelnen Theile erfolgt. Tritt dieses Stadium endlich ein, dann zerfällt der Granit zu einem eckig-körnigen Gruss. Die weitere Entwicklung des Prozesses lässt sich nicht verfolgen, weil durch die starke Neigung der Thäler und ihre Kürze der Gruss zu rasch weggeführt wird. In der Nähe des *Oderteiches* kommt zwar etwas Kaolin vor, doch scheint es ein vereinzeltes Vorkommen zu seyn.

Man hat schon mehrfach den Versuch gemacht, den Granit des *Harzes* in mehr mineralogisch und geognostisch bestimmt charakterisirte Varietäten zu scheiden. Theils sollten diese Varietäten nur lokale Eintheilungen seyn, hervorgerufen durch den Hintergedanken eines verschiedenen Alters und verschiedener Entstehung derselben, theils glaubte man eine bestimmte gesetzmässige Vertheilung in der Gruppierung der einzelnen den Granit bildenden Mineralien zu er-

kennen, so wie es an andern Orten wirklich der Fall ist. Darnach wurden verschiedene Arten des Granites aufgestellt. Eintheilungen und Systeme haben in den Naturwissenschaften stets einen Punkt, wo die aufgestellten Kennzeichen nicht mehr vollkommen passen; die Natur kennt keine Abschnitte, sie gefällt sich in bunten Variationen und tausendfachen allmählichen Übergängen. Die Eintheilungen müssen den Grundsatz verfolgen, Klarheit und einen sichern Überblick zu gewähren, indem charakteristische Eigenthümlichkeiten hervorgehoben werden und Alles das zusammengefasst wird, was wesentlich zu den Merkmalen einer Abtheilung gehören und sich trotz mancher Abänderungen im Übrigen innerhalb der bestimmten Grenzen gleich bleiben soll. Im andern Falle entsteht durch Abtheilungen und Unterabtheilungen nur Verwirrung, nicht Klarheit.

Eine lokale, bloß auf das *Harzer* Vorkommen berechnete Eintheilung gibt JASCHKE*. Er trennt den Granit des *Harzes* in drei grosse Gruppen, welche durch ihre petrographische Beschaffenheit und ihre Lagerung diese Eintheilung begründen sollen und schreibt diesen ein verschiedenes Alter zu. Diese drei Granit-Formationen werden benannt: 1) der *Ilsesteiner* Granit, 2) Gabbro-Granit; 3) *Brocken*-Granit. Folgen wir in die Ausführung und Begründung dieser Ansicht.

Der *Ilsesteiner* Granit umfasst einen Strich, welcher nur tausend Schritte breit und mehrere Stunden lang ist. Seine eine Grenze findet er in der *Rabenklippe* des *Eckertales*, zieht über die *Ahlsburg* und den *Westerberg* zum *Ilsethal*, hat im *Ilsestein* seine charakteristische Ausbildung und lässt sich stets in diesem schmalen Streifen bis zur *steinernen Renne* verfolgen. Seine petrographische Eigenthümlichkeit beruht auf fleischrothem Orthoklas und grünlichem Oligoklas mit wenig Glimmer von dunkel-grüner oder brauner Farbe und etwas grösserer Menge von Quarz. Die Struktur zeichnet sich dadurch aus, dass die Masse viele kleine Höhlungen enthält mit auskrystallisirten Mineralien, unter denen besonders auf das Vorkommen des Flussspathes Gewicht gelegt wird. Dann wird noch hervorgehoben, dass durch eingewachsenen Feldspath von späthigem Gefüge eine Porphyrt-artige Struktur bewirkt wird.

Die Gabbro-Formation zieht sich zwischen dem *Ilsesteiner*

* Gebirgs-Formationen der Grafschaft Wernigerode.

und *Brocken*-Granit trennend hindurch. Der Granit, welcher ein Glied der Gabbro-Formation ausmachen soll, zeichnet sich nach JASCHE durch seine grosse Abwechslung in verschiedenen Varietäten aus. Er glaubt vierzehn Varietäten desselben aufzählen zu müssen, deren Unterscheidungs-Merkmale allein in grösserem oder kleinerem Korne, in lichterer oder dunklerer Farbe der Feldspathe, sowie in geringen Differenzen in der relativen Menge der einzelnen Bestandtheile begründet sind. Diese Formation bildet die Granit-Gänge, welche im wirklichen Gabbro vorkommen und einen Theil des Granites zwischen *Brocken* und *Ilsestein*. JASCHE ist geneigt, dazu noch den Granit des *Ockerthales* und des *Rammberges* zu rechnen.

Der *Brocken*-Granit, den der *Brocken* mit den ihm zunächst liegenden Bergen, die zusammengefasst das *Brocken-Gebirge* genannt werden, bilden soll, wird charakterisirt durch grössere Einförmigkeit und durch minder dunkelroth gefärbten Feldspath, auch durch den Mangel des Flussspathes.

Mit dieser Eintheilung kann ich mich nicht einverstanden erklären. Man sieht, dass die Eintheilung hauptsächlich auf geringe Differenzen der den Granit bildenden Mineralien und theilweise auf die Ausbildung derselben basirt ist. Kleine Verschiedenheiten in der Farbe der Feldspathe erfüllen aber nicht das wesentliche Erforderniss einer darauf zu gründenden Abtheilung, es sind keine charakteristischen Eigenthümlichkeiten, wechseln auf der kürzesten Strecke mehrfach und erleiden Änderungen dadurch, dass sie mehr oder weniger den Angriffen der Atmosphärien unterworfen sind. Zudem herrschen sie nicht hinlänglich in den bezeichneten Gegenden vor, um als wesentlich für diese bezeichnet werden zu können und eben so wenig lässt sich behaupten, dass die Ausbildung, die mit den Grund der Abtheilungen bildet, allein in den ihr zugeschriebenen Varietäten so vorkommen oder ein wesentliches Merkmal derselben ausmache.

Für den *Ilsesteiner* Granit sollen die wesentlichen Unterschiede der dunkel-rothe Feldspath, der Gehalt an Flussspath und seine Porphyrtartige Struktur seyn, sowie die Porosität des Gesteines mit seiner Neigung zur Drusen-Bildung. — Der Orthoklas der ganzen *Brocken*-Gruppe ist stark roth und wenn auch am *Ilsestein* zuweilen aussergewöhnlich dunkelrother Feldspath ge-

troffen wird, so findet sich derselbe doch auch anderwärts. Die gleiche Farbe besitzt er z. B. am *Königsberge*, im *Bodelthal*, theilweise am *Rehberge*, in der Nähe des *Sonnenberges* etc. Von dem Flussspath sagt der Verfasser selbst, dass er hauptsächlich nur am *Ilsestein* gefunden wird. Diese einzelne Lokalität kann ihn aber nicht als wesentlich für die ganze zum *Ilsesteiner* Granit gerechnete Gegend erscheinen lassen. Übrigens können noch andere Stellen mit dem gleichen Vorkommen dieser entgegengestellt werden, wie der Flussspath im *Ockerthal* und der welcher in einzelnen hervorragenden Klippen des *Brockenfeldes* vorkommt. Der Porphyr-Struktur des *Ilsesteines* kann die gleiche am *Rehberge*, der Drusen-Bildung eine nicht minder ausgedehnte am *Ziegenrücken* im *Ockerthal* entgegengesetzt werden.

Das Merkmal der Granite aus der Gabbro-Formation soll ihre ausserordentliche Manchfaltigkeit, der Gehalt an Titan-haltigen Mineralien und der vermuthete stärkere Gehalt an Natron und Kalk bilden. Diese letzte Vermuthung trifft nur zu bei den Analysen des Granites vom *Meineckenberg*, wie man es auch schon nach dem Ansehen erwarten konnte, da stellenweise der Oligoklas den Orthoklas fast ganz verdrängt. Es ist diess aber nur dieser eine Punkt, ringsum ist er umgeben von Graniten, welche dieser Voraussetzung nicht entsprechen. Der grüne Feldspath, der gleichfalls als Merkmal des Gabbro-Granites gedeutet wurde*, ist es ebensowenig. Er findet sich viel im *Ockerthaler* Granit; im *Brocken*-Granit am *Königskrug* und im obern *Bodelthal*. Ich konnte ihn dagegen nirgends im Gang-Granit des Gabbro finden, welcher doch jedenfalls das wesentlichste Glied des Gabbro-Granites seyn müsste; in dem ganzen Granit-Gebiete zwischen dem *Ilsestein* und dem *Brocken*, das JASCHKE zum Gabbro rechnet, findet er sich allein am *Meineckenberg*. Titan-haltige Mineralien (Titanit) konnte ich nur in der Gang-Masse finden, die wirklich im Gabbro des *Radauthales* vorkommt, in dem Granit dagegen, welcher sich zwischen den *Brocken* und den *Ilsesteiner* Granit einschieben soll, war keine Spur davon zu finden. Ganz ebenso verhält es sich mit der angeblichen Manchfaltigkeit. Dieselbe ist wirklich in ausgedehntem Maasse in dem Gang-Granit

* Gebirgs-Format. d. Grafschaft Wernigerode. 17.

des Gabbro zu beobachten, keineswegs lässt sich diess dagegen mit Ausnahme des *Meineckenberges* von dem Theile zwischen *Ilsestein* und *Brocken* sagen. Zu alledem kommt noch hinzu, dass die Granit-Gänge im Gabbro durch den Gneiss vollständig von dem übrigen Granit getrennt sind und nirgends durch denselben hindurchsetzen, also auch in gar keinem örtlichen Zusammenhange mit dem andern Granit stehen.

Alle die Angaben von JASCHÉ über den Gabbro-Granit passen gar nicht auf den *Ramberger* oder *Ockerthaler* Granit, die er auch dem Gabbro-Granit einzuverleihen geneigt ist.

Dem *Brocken*-Granit ist der Titan-Gehalt fremd; es zeichnet ihn grosse Einförmigkeit und grössere Widerstands-Fähigkeit gegen atmosphärische Einflüsse aus. Gegen diese Abgrenzung eines *Brocken*-Granites ist folgendes zu bemerken: Da der Titan-Gehalt im sogenannten Gabbro-Granit nicht nachzuweisen ist, so kann auch das Fehlen Titan-haltiger Mineralien nicht als entscheidend für Bestimmung eines *Brocken*-Granites angesehen werden. Seine zweite Eigenthümlichkeit, die Einförmigkeit, ist allerdings richtig, aber nicht grösser, eher weniger auffallend wie bei andern Orten, dem *Ramberger* oder *Ockerthaler* Granit. Eine grössere Festigkeit und Widerstands-Fähigkeit gegen atmosphärische Einflüsse wird aber Niemand in der von JASCHÉ bezeichneten Gegend finden, im Gegentheil ist es nicht möglich, ein einziges Stück vollkommen frisch zu erhalten, oder auch nur so wie der Granit im *Ockerthal* oder am *Meineckenberg* gewöhnlich noch erhalten ist. Ich glaube demnach, nach allen Beobachtungen, nach den Analysen und den vorliegenden Stücken, mich gegen die Eintheilung des Granites in drei-Gruppen, den des *Ilsesteines*, den des *Brockens* und den Gabbro-Granit und damit im Zusammenhang gegen die Annahme einer verschiedenen Entstehung und eines verschiedenen Alters derselben erklären zu müssen.

Auf Gründen, welche vollkommen hinreichend sind eine Trennung zu veranlassen, beruht die bekannte Theilung von G. ROSE der granitischen Gesteine in eigentlichen Granit und Granitit. Die Bestandtheile des Granites sind Orthoklas, Quarz, weisser (Kali-) Glimmer, schwarzer (Magnesia-) Glimmer und Oligoklas in geringer Menge*.

* Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. I. 357.

Eine bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit ist es, dass der weisse Glimmer häufig in regelmässiger Verwachsung mit dem schwarzen getroffen wird, so dass die Spaltbarkeit aus dem einen in den andern in unveränderter Richtung fortsetzt und der weisse den schwarzen umgibt. — Der Granitit besteht aus Orthoklas, Quarz, dunklem Magnesia-Glimmer und einer reichlicheren Menge von Oligoklas, wie sie im Granit gewöhnlich vorkommt. Nach dieser Abgrenzung der Varietäten wurde die Anwendung auf den *Harz* gemacht und die ganze zusammenhängende Granit-Masse, welche um den *Brocken* herum liegt, für Granitit erklärt, der Granit der *Rammberg*-Gruppe im östlichen *Harze* und der des *Ockerthales* im westlichen für eigentlichen Granit bestimmt. Es entsteht darum die Frage, ob diese Bestimmung der Gebirgs-Arten, welche so trefflich mit den Beobachtungen in vielen Gegenden übereinstimmt, bei näherer Untersuchung wirklich für die verschiedenen Vorkommnisse des *Harzes* Anwendung finden kann.

Die Merkmale des Granitites stimmen mit dem äussern Ansehen des Gesteines, welches die *Brocken*-Gruppe bildet, recht gut überein. Dagegen ist nur die Einwendung zu machen, dass der Glimmer, obgleich überall von dunkler Farbe, durchaus nicht der verlangte Magnesia-Glimmer ist. Ich verweise in Bezug darauf auf die Analyse des Glimmers, welcher aus dem Gestein ausgesucht wurde. Die Zusammensetzung dieses Glimmers gibt ein Resultat, das in die wenn auch weit gezogenen Grenzen des Magnesia-Glimmers nicht mehr passt, freilich auch nicht vollkommen in die des Kaliglimmers, doch dürfte dieselbe der chemischen Zusammensetzung des Kaliglimmers immerhin noch näher stehen wie der des Magnesiaglimmers. — Der Oligoklas spielt auch nicht allerwärts in der *Brocken*-Gruppe eine so hervorragende Rolle, wie es nach der Voraussetzung geschehen müsste. Der Granit des *Meineckenberges* stimmt chemisch und petrographisch damit überein, abgesehen davon, dass der dunkle Glimmer nicht für Magnesiaglimmer gelten kann. Dagegen zeigen die Analysen vom Granit des *Brockens*, der *Plessburg*, des *Holzemmethales* mit ihrem ganz geringen Natron-Gehalt, dass der Oligoklas in dem grössten Theile der Gruppe nur untergeordnet auftreten kann.

Der eigentliche Granit soll, wie gesagt, die *Rammberg* und die *Ockerthaler* Gruppe bilden. Die Eigenthümlichkeiten aber,

welche nach der ROSE'schen Eintheilung dem Granit zukommen, treffen bei diesen beiden, insbesondere bei der letzten gar nicht zu. Auch hier ist es der Glimmer, welcher das Bedenken gegen die Eintheilung rechtfertigt. Im *Ockerthal* findet sich nämlich nur schwarzer Glimmer. Lange Zeit kann man suchen, ohne ein weisses Glimmer-Blättchen entdecken zu können. Es gelingt wohl nach kurzer Mühe an dem *Rhomkethal*, wo die Granit-Grenze gegen das geschichtete Gestein sich befindet, in einigen vereinzelt Fällen ein weisslich schimmerndes Glimmer-Blättchen zu entdecken. Eine genauere Beobachtung lehrt aber, dass auch diess schwarzer Glimmer ist, der an seiner Oberfläche gebleicht ist und eine Farben-Änderung erlitten hat, aber weit entfernt ist von dem reinen Weiss des Kaliglimmers. — Besser treffen die Eigenschaften bei der Gruppe des *Rammberges* ein, denn fast überall wird man weissen und schwarzen Glimmer zugleich finden können. Doch zeigt sich bei der Untersuchung der ganzen Gruppe, dass das häufigere Auftreten des schwarzen Glimmers ein immer stärkeres Zurückweichen des weissen bedingt. Man kann auf diese Weise Stellen nennen, welche gänzlich frei von weissem Glimmer sind. Ich habe Proben davon aus dem *Steinbachthal* und aus der Nähe der *Viktorshöhe* gesammelt. Kommen aber beide Glimmer zusammen vor, so tritt selten die rein weisse Farbe auf und fast nirgends wird der weissliche Glimmer in einzelnen selbstständigen Blättchen gefunden; er ist durchgängig mit dem schwarzen Glimmer verwachsen. Doch ist keine regelmässige Verwachsung zu bemerken, wie sie von G. ROSE bei dem Granit als charakteristisch aufgeführt wird, das einmal ist ein schwarzes Glimmer-Blättchen an seinem Ende weiss, das andermal erstreckt sich die weisse Farbe von der Seite in unregelmässiger Form nach der Mitte zu und wieder ein andermal schiebt sich ein weissliches Blättchen zwischen zwei dunkel-gefärbte ein. Der häufigste Fall ist jedoch der, dass die Oberfläche des schwarzen Glimmers verbleicht. Alle Stadien der Entfärbung sind zu beobachten, von dem bunten Anlaufen und matt weisslichen Schimmer bis zur weiss grauen Färbung. Vollkommen weisser Glimmer in selbstständigen Blättchen kommt vorzugsweise an der *Rosstrappe* vor, an andern Punkten dieser Gruppe dagegen wird man mit grösserer Leichtigkeit die eben gedachten Beobachtungen wiederholen

können. Was die Zusammensetzung des Glimmers betrifft, so lässt sich darüber nichts sagen, da es leider nicht möglich war, eine hinreichende Quantität davon zur Analyse zu bekommen. Es ist aber wohl anzunehmen, dass die Analyse ein ähnliches Ergebniss liefern würde, wie bei dem Glimmer der *Brocken*-Gruppe und dass weder der schwarze noch der weisse Glimmer in seiner Zusammensetzung mit dem Magnesia- oder Kali Glimmer übereinstimmen würde, sondern dass die Zusammensetzung keiner Spezies entspräche.

Auch HAUSMANN erklärte sich* gegen die Unterscheidung in Granitit und Granit, besonders mit Rücksicht auf den Granit des *Harzes*. Er bestreitet, dass durch die Farbe des Orthoklases oder durch das Vorkommen des Oligoklases oder durch die Beimengung verschiedener Glimmer-Arten ein Unterschied gemacht werden könnte. In der östlichen Granit-Parthie des *Harzes* sey die Farbe des Feldspathes häufig ganz dieselbe wie am *Brocken*; in den Gesteins-Abänderungen der östlichen und westlichen Granit-Parthie komme fast gar kein weisser Glimmer vor. Der ersten Bemerkung von HAUSMANN kann ich mich anschliessen, gegen die zweite ist aber einzuwenden, dass in der östlichen Granit-Masse weisser Glimmer gar nicht selten ist. HAUSMANN behauptet dann weiter, dass das Verhältniss zwischen Orthoklas und Oligoklas sehr wechselnd sey, eine Beobachtung, die wieder durch die neueste Untersuchung sich bestätigen lässt.

Will man auf die früher geschilderte Abhängigkeit des weissen Glimmers von dem schwarzen, sowie auf die chemische Zusammensetzung des Glimmers keine Rücksicht nehmen, sondern auf das thatsächliche Zusammenvorkommen eines weisslich gefärbten Glimmers mit einem schwarzen sich stützend, die von G. ROSE gegebene Eintheilung aufrecht erhalten, so kann nur das Verlangen gestellt werden, dass dann die *Ockerthaler* Gruppe nicht mehr zum eigentlichen Granit gezählt werde, sondern mit dem *Brocken*-Granit zum Granitit. Ich selbst aber glaube aus den erörterten Gründen mich dieser Eintheilung für den *Harzer* Granit nicht anschliessen zu dürfen. Dann bleibt nur übrig, den Granit nach seinem örtlichen, vollkommen von einander getrennten Vorkommen

* Jahrb. f. Min. 1852, S. 972.

zu betrachten. Diese Betrachtung wird durch die verschiedene Ausbildung der Gruppen, die verschiedene Farbe und die ganze Eigenthümlichkeit im Äussern unterstützt, Eigenschaften, welche aber keineswegs hinreichen Varietäten daraus zu bilden.

1) Granit des *Ockerthales*. Seine charakteristische Ausbildung, abgesehen von lokalen Abweichungen ist folgende: stark vorwaltender weisslicher Orthoklas, wenig matt hell-grüner Oligoklas und Quarz von rauchgrauer Farbe bilden die Hauptmasse des Gesteines; der schwarze Glimmer ist verschieden geformt und unregelmässig durch die ganze Masse zerstreut; schwarzer Turmalin kommt theils in kleinen Individuen vor, theils in krystallinischen Ausscheidungen und ist sogar meist in grösserer Menge vorhanden wie der Glimmer. Der Turmalin scheint für den *Ockerthaler* Granit wesentlich. Nirgends fehlt er, je reicher aber das Gestein an Turmalin, desto ärmer ist es an Glimmer. An einzelnen Stellen kommt der Turmalin allein vor und scheint den Glimmer ganz auszuschliessen.

2) *Brocken*-Granit. Die ganze Granit-Masse, welche das *Brocken*-Gebirge bildet und einen Theil der von demselben ausgehenden Thäler und Höhenzüge zeigt ein und denselben Grund-Charakter, eine grosse Gleichförmigkeit. Das Gestein wird durchweg von rothem Orthoklas gebildet, aber von verschiedener Intensität der Farbe, von weisslichem oder grün gefärbtem Oligoklas, wenig Quarz Körnern und dunkel gefärbtem Glimmer.

3) *Rammberg*-Gruppe. Der Granit dieser Gruppe unterscheidet sich von dem vorhergehenden durch ein feineres Korn und lichtere Färbung des Orthoklases. Der Oligoklas kann nicht recht erkannt werden, scheint aber noch heller gefärbt zu seyn wie der Orthoklas. Glimmer mit wenig Ausnahmen in heller und dunkler Färbung.

4) Gang-Granit im Gabbro. Die Gesamtheit der Granit-Gänge im Gabbro zeichnet sich vor den drei andern Gruppen durch ihre ausserordentliche Manchfaltigkeit aus, so dass wenn überhaupt das Verfahren richtig wäre, nach der Farbe der Bestandtheile und ihrer Ausbildung allein eine Varietät zu bilden, man den Granit jedes einzelnen Ganges zu einer Varietät erheben könnte. Aus diesem Grunde ist es auch nicht möglich von diesem Granit einen Typus zu beschreiben. Einige Gänge haben

sich als ächter Schriftgranit ausgebildet, indem Quarz und Feldspath zu den hebräischen Schrift-Zügen ähnlichen Figuren angeordnet sind und Glimmer fehlt oft gänzlich; andere haben Ähnlichkeit mit einzelnen Abänderungen der andern Gruppen, wieder bei andern herrscht der Quarz über den Feldspath vor. Während bei den andern Gruppen klein-körnige Arten selten sind, findet sich unter diesen Gängen eine sehr grosse Zahl von feinkörniger, fast dichter Ausbildung. Titan-haltige Mineralien sind nicht selten in reicher Menge vorhanden. Unter diesen manchfaltigen Granit-Arten kommen mitunter ganz abnorm ausgebildete Gesteine vor. Dahin gehört das schon mehrfach erwähnte Gestein im Gabbro des *Radauthals*, in welchem Orthoklas, Quarz und Oligoklas vollkommen auf dieselbe Weise ausgebildet sind, wie in dem Granit, an Stelle des Glimmers aber ein schwarzes augitisches Mineral auftritt.

Fels-Bildung des Granites.

Die Felsen, welche der Granit bildet, fallen gewiss jedem *Harz*-Wanderer auf und ihre gigantischen oder phantastischen Formen beleben noch lange im Alltagsleben seine Phantasie. Sie sind es ja theilweise, um derentwillen er aus der Heimath unser nördliches Gebirge zu sehen kommt und hier die reine Luft der Tannen zu athmen. Wer konnte nicht aus dem viel-gerühmten *Ilsehole* die mächtige Felswand des *Ilsesteines*; wer hätte den *Harz* gesehen und sich nicht an den vielgestaltigen Felsen des *Ockerthales* ergötzt, und wer erinnert sich nicht mit Freuden des überwältigenden Eindruckes, den die grossartigen Fels-Massen der *Rosstrappe* auf ihn ausübten, eines Punktes, der mit den schönsten Parthien verglichen werden darf, die von unsern südlichen Gebirgen gerühmt werden und die den *Harz* an Höhe weit übertreffen. Gewiss werden dem Wanderer, auf welchem Wege er dem allgemeinen Zielpunkt der reiselustigen Welt, dem *Brocken* sich nähert, auch die mit der Annäherung an den eigentlichen *Brocken* sich stets mehrenden und grösser werdenden Granit-Blöcke aufgefallen seyn und mit Staunen wird er gesehen haben, wie sie den höchsten Gipfel, der frei zum Himmel aufragt und über den sich kein anderer Punkt mehr erhebt, dicht

bedecken. Ist seine Aufmerksamkeit dadurch erregt, oder hat er überhaupt einen empfänglichen Sinn für das Schaffen der Natur, dann wird er sehen, dass diese Erscheinung keine vereinzelte, keine dem *Brocken* eigenthümliche ist, er wird dieselbe überall wiederfinden in den geschilderten Gegenden auf den steilen Abhängen des *Ockerthales*, wie auf den flachen Rücken und Hochebenen des Granit-Gebietes. Wie sehr würde er staunen, wenn er diese Blöcke in manchen, vom Strome der Reisenden nicht berührten oder unzugänglicheren Gegenden in ihrer ganzen Ursprünglichkeit und Wildheit erblickte! Sicher denkt Mancher, der einmal durch den Pfadlosen Wald und über die klüftigen Felsen sich zu den *Hohneklippen* Bahn brach, an diese grossartigen Trümmer Jahrtausende alter Zerstörungskräfte. Wie gewaltig auch hier noch das Zerstörungswerk vor unsern Augen liegt, es waren doch dieselben unscheinbaren Kräfte, welche noch heute hier und allerwärts wirken, die solches geleistet. Die Phantasie hat Stoff zu wilden Träumereien, aber die Forschung weist auf die stetig wirkende kleine Kraft.

Zunächst fallen uns drei verschiedene Formen der Fels-Bildung im Granit auf, die schon berührt sind. Es sind diess die einzeln stehenden, vielgestaltigen Klippen, wie sie auf dem kleinen Raum des Granites im *Ockerthal* so zahlreich zu finden sind und wie sie einzeln in der ganzen *Brocken*-Gruppe stehen, durch die merkwürdigsten Namen benannt und theilweise in die Sagenwelt übergegangen sind: die *Hopfensäcke* auf dem *Brockenfelde*, der *Pflasterstooss* am *Brocken*, der *Hexenaltar*, die *Schnarcher*, *Scherrthor*, *Hohneklippen* im obern *Bodethal*, die *Studentenklippe* im *Ockerthal*, die *Teufelsmühle* bei der *Viktorshöhe* in der *Rammberg*-Gruppe u. s. w. Zweitens die grossen zusammenhängenden Felsmassen und Felswände, wie sie aus dem untern *Ilsethal*, besonders vom *Ilsestein* her und von dem *Bodethal* bei der *Rosstrappe* bekannt sind. Endlich die zahllosen abgerundeten Granit-Blöcke, welche die Abhänge der Thäler und die Rücken der Berge bedecken und oft hoch über einander gethürmt sind.

Die erste Art der Fels-Bildung, die einzelnen frei-stehenden Klippen, sind bedingt durch die eigenthümliche Zerklüftung des Granites; sie sind die ersten nothwendigen Folgen davon, wie sich die mechanisch zerstörenden Gewalten der Natur kund geben müssen. Man wird nämlich leicht bemerken, dass nirgends eine Klippe aus

einer ganzen zusammenhängenden Masse besteht, sondern aus einzelnen Blöcken, die sich theilweise gut aneinander anpassen, theilweise unregelmässig und lose auf einander gethürmt sind. Der Granit besitzt durchgehends zwei eigenthümliche Spaltungs-Richtungen. Die eine, welche durch ihre grosse Deutlichkeit und durch ihre allgemeine Verbreitung als die Hauptspaltung betrachtet werden muss, zeigt unter verschiedenem Neigungswinkel eine auffallende Regelmässigkeit unter den einzelnen Spaltungsflächen.

Schon früher ist angeführt worden, dass diese einzelnen Spaltungsflächen einander zuweilen so regelmässig parallel gehen, dass man daraus schon auf eine wirkliche Schichtung hat schliessen wollen. Dieser Parallelismus ist allerdings nicht überall zu beobachten, aber eine gewisse Regelmässigkeit lässt sich auch an den undeutlichsten Stellen nicht verkennen. Die Dicke der zwischen solchen zwei Spaltungsflächen eingeschlossenen Granit-Schicht ist sehr verschieden, sie wechselt zwischen Hand-breite und einer Mächtigkeit von 6—8'. Diese Hauptspaltung wird von der zweiten, weniger deutlichen, in einem spitzen Winkel von verschiedener Neigung durchschnitten. Auch diese zweite Spaltung zeigt oft einen regelmässigen und annähernd parallelen Verlauf, im Ganzen aber doch viel mehr Ungleichheit, wie die erste. Der Abstand zwischen den beiden Absonderungs-Flächen der so getrennten Gesteins-Massen ist sehr verschieden. Oft ist dieselbe ähnlich den Schichtungs-Fugen nur durch eine mehr oder weniger sichtbare Linie deutlich gemacht und gibt sich besonders dadurch zu erkennen, dass das Gestein bei beliebigem Stoss oder Schlag in dieser Richtung sich trennt, oft aber ist eine mehre Linien breite Kluft vorhanden.

Durch diese beiden sich schneidenden Spaltungs-Richtungen ist das Gestein schon von vornherein in einzelne unregelmässige Blöcke zerspalten. Sind die Spaltungs-Klüfte nur andeutungsweise vorhanden, nicht deutlich sichtbar, so wird natürlich auch die Zusammensetzung einer grossen zusammenhängenden Granit-Masse aus einzelnen Blöcken wenig in die Augen fallen. Sobald aber diese Fels-Masse, sey es ihrer Steilheit oder irgend einer andern Ursache wegen, von Pflanzenwuchs, Erde und Schutt entblösst, den Angriffen der mechanischen Zerstörung mehr preisgegeben ist, werden diese zerstörenden Einflüsse damit beginnen, sich der zahl-

reichen Angriffspunkte zu bemächtigen, auf den vorbereiteten Wegen sich Bahn zu brechen und dadurch von selbst die Spaltungs-Richtungen, welche blos durch Linien angedeutet waren, zu breiten Spalt-Klüften zu erweitern und so die Masse in einzelne, nirgends mehr zusammenhängende Blöcke trennen. Zu gleicher Zeit werden die auf demselben Wege sich verbreitenden Wasser, wenn das Gestein vermöge seiner Härte und Dichtigkeit ihr Eindringen verhinderte, zunächst die scharfen Kanten benagt, die Ecken abgerundet und so die glatten runden Blöcke für weitere zerstörende Einflüsse unempfindlich gemacht haben. Es ist diess ganz derselbe Vorgang, der sich stets wiederholt und dem die sogenannten Felsenmeere ihre Bildung verdanken. War bei einer Fels-Masse durch Erweiterung der Klüfte der Zusammenhang zwischen den einzelnen Blöcken vollkommen aufgehoben, so konnte es nicht fehlen, dass dann die Fels-Masse theilweise einstürzte. Der Theil, welcher stehen blieb, war dann eine frei-stehende Klippe, gebildet durch ein Haufwerk von Blöcken und konnte die abenteuerlichsten Gestalten darstellen.

Wir können diesen geschilderten Verlauf der mechanischen Zerstörung Schritt für Schritt in der Natur verfolgen. Klippen, welche aus Blöcken zusammengesetzt sind, deren trennende Klüfte noch wenig erweitert und deren Kanten noch wenig abgerundet sind, trifft man vorzugsweise im *Ockerthal*. In solchen Fällen kann man auch die übereinstimmende Richtung dieser Trennungs-Klüfte mit den Spaltungs-Richtungen des neben anstehenden Gesteines beobachten. Natürlich musste, je mehr die Klüfte erweitert wurden und die Blöcke sich abrundeten, ein Zusammensinken und Verschieben stattfinden, ganz wie es die Beobachtung lehrt, wodurch denn auch die Regelmässigkeit der Klüfte und ihre Übereinstimmung mit der Spaltungs-Richtung des Gesteines mehr und mehr sich verwischt. Dieser Zustand, wo die Blöcke schon stark abgerundet sind und die Klippen oft nur ein unregelmässiges Haufwerk von Blöcken darstellen, lässt sich anderwärts vielfach beobachten; so unter andern an den *Hopfsäcken*, dem *Scherrthor*, sehr deutlich aber am *Pflasterstooss*.

Folgen wir diesem Prozess um einen Schritt weiter, so kommen wir nothwendigerweise zu einer andern Form der Fels-Bildung. Wir haben ursprünglich Fels-Massen, welche durch zwei sich schnei-

dende Spaltungen in einzelne Blöcke zertheilt, durch die Art ihrer Zusammenfügung eingreifend in einander, eine feste Masse bilden. Allmählig werden von den herab rinnenden Wassern, welchen die feinen Spalten und Klüfte einen willkommenen Weg darbieten, die Ecken und Kanten abgeschliffen, die einzelnen Blöcke zugerundet und geglättet und dadurch gegen die Verwitterung dauerhafter gemacht. Durch diese Abrundung greifen die Ecken und Kanten nicht mehr in einander ein, die Blöcke werden lose und schwankend. Man trifft vielfach an Klippen solche Blöcke, die durch die leiseste Berührung in Schwankung gerathen. Wie sollen aber diese dem Anprall des Windes widerstehen, oder wie können dieselben ihre ursprüngliche Lage behaupten, wenn der Frost noch die letzten Ecken und Lagen ihrer Unterlage absprengt, auf denen sie balancirten? Sie werden nothwendig nach und nach herabfallen und den Abhang mit einzelnen Blöcken überstreuen, welche vermöge ihrer Beschaffenheit nun lange Zeit dem zerstörenden Einfluss der Witterung trotzen können. Man gehe nur in das *Ockerthal* und man wird den ganzen Abhang mit Blöcken, oft von riesigen Dimensionen, bedeckt sehen, welche deutlich ihren Ursprung von den benachbarten Klippen verrathen. Man kann das allenthalben im ganzen Granit-Gebiete sehen, nur ein oder das andere Beispiel soll angeführt werden.

Als eines der schönsten Beispiele, wo sich diese Erscheinung in kleinerem Maassstabe beobachten lässt, ist der *Pflasterstooss* auf dem *Brocken* zu empfehlen. Man betrachte diese Fels-Masse, wie sie nach Art cyklopischer Bauwerke eine aus wohl in einander gefügten Blöcken bestehende Mauer bildet, wie streckenweise, und besonders in den oberen Lagen, die einzelnen Blöcke vollkommen abgerundet sind und dadurch ihre feste Verbindung verloren haben. Ein grosser Theil dieser aus Felsen gebildeten Mauer ist auf diese Weise schon eingestürzt und hat weithin den Boden mit Blöcken bedeckt und stets glaubt man neue Einstürze gewärtigen zu können. Dieser Punkt zeigt auf kleinem Raume die ganze Entwicklung des Vorganges und ist dadurch ungemein interessant. Hat man einmal diese Entwicklung überblickt, dann bietet sich dieser Vorgang und seine Wirkung in grossartigster Weise der Beobachtung im obern *Bodethal* dar.

Geht man von der Quelle der *kalten Bode* Thal-abwärts,

so trifft man in der Nähe der *Schluff* auf der linken Seite einen äusserst flachen Thal-Abhang, wie er für die Granit-Thäler des *Brocken*-Gebirges bezeichnend ist. Diese flache Neigung ist dem *Bodethale* eigenthümlich auf der ganzen Strecke von der bezeichneten Stelle bis zur Granit-Grenze, unterhalb des weitgedehnten Dorfes *Schierke*. Diese ganze Strecke ist wahrhaft übersät mit Granit-Blöcken von jeder Grösse, stellenweise vielfach über einander gethürmt, ein Felsenmeer in grösster Bedeutung. Sehen wir uns um nach dem Ursprung dieser Reste einst gewaltiger Berg-Massen, so finden wir, dass dieser flache Abhang sich allmählig bis zu den *Hohneklippen* hinanzieht, welche als langer Bergrücken die ganze Gegend beherrschen. Hier haben wir die Reste jener gewaltigen Massen zu suchen, welche das Material zu all diesen unzähligen Trümmern lieferten. Der Bergrücken selbst ist nur ein Chaos von Blöcken, aus denen hochgethürmt die einzelnen Klippen, riesige Haufwerke von Blöcken, aufragen. Von dem Rücken aus ist der ganze Abhang mit diesen Trümmern bedeckt, welche bis in die Nähe von *Schierke* hinabreichen. Einst trug der Bergrücken noch diese gewaltige Fels-Massen, deren Trümmer nun vor uns liegen und deren kleine Reste noch in den wilden Felsklippen der *Hohne* bewundert werden.

Die bisher entwickelten Ansichten über die Fels-Bildung des Granites im *Harze* sind wohl auch früher die herrschenden gewesen, vielleicht dass im Einzelnen abgewichen oder der ganze Verlauf nicht so bestimmt ausgesprochen wurde. Wenige wird es aber wohl gegeben haben, welche diesen Vorgang gänzlich verkannt hätten und ganz andern Kräften dabei eine Rolle zuschrieben, als den einfachen und langsamen der natürlichen Entwicklung. Nur eine solche Meinungs-Äusserung findet sich aufgezeichnet *, die sich also vernehmen lässt: „Das Emporkommen des Granites und die damit verbundene Einwirkung auf die Schicht-Stellung der Grauwacke und der Flötzgebirge muss sehr rasch und mit ungemeiner Kraft erfolgt seyn, was die vielen Gerölle an der *Ocker* und die so häufig herumliegenden Granit-Blöcke bezeugen“. Unmittelbar darauf äussert sich der Verfasser weiter: „Von den jetzigen

* Berichte des naturw. Vereins des Harzes für 1840—41 bis 1845—46, S. 23.

Granit-Felsen lösen sich noch immer grosse Blöcke ab, durch deren Herunterfallen oft die Passage auf dem neuen Wege gesperrt ist. Es ist gewiss schwer, soweit die Thatsachen erkannt zu haben, den täglichen Erfolg vor Augen zu sehen und doch nicht auf den richtigen Weg, die einfache und naturgemässe Erklärung zu kommen. Die gegebene Erklärung von der Bildung der Blöcke und Felsenmeere scheint nicht ganz für die grosse Zahl von zerstreuten und aufgehäuften Blöcken zu passen, welche allenthalben auf den höchsten Punkten getroffen werden, wo sie von keiner andern Erhöhung oder Fels-Masse überragt sind. Am bekanntesten sind dieselben wohl vom *Brocken*. Seit alter Zeit haben dieselben durch ihre grosse Zahl auf der höchsten Spitze des ganzen Gebirges die Aufmerksamkeit erregt und der rege Sinn des Volkes hat von ihnen dem Berge den Namen gegeben. „He is brocken“, meint es, der Berg ist eingestürzt, die Blöcke sind die Trümmer des einstigen zerborstenen höhern Gipfels. Diese urwüchsige Anschauung mag der Wahrheit ziemlich nahe kommen, es drückt sich aber doch der Begriff eines zu gewaltsamen Vorganges darin aus, man denkt auch hier nicht an das Nächste, die kleinen stets wirksamen Kräfte, die noch heutigen Tages das begonnene Werk fortsetzen. In der That kann man noch heute die gleichen Kräfte in gleicher Arbeit daselbst begriffen sehen. Der eigenthümliche Bau des *Harz*-Gebirges, als einer Gebirgs-Masse, in welche die Thäler tief eingeschnitten sind, grösstentheils ohne scharf geformte Berge, lässt auf den dadurch entstandenen lang-gezogenen und breiten, nur schwach geneigten Bergrücken und Hochebenen moorige Ansammlungen sich bilden. Sie fehlen fast nirgends, wo die Örtlichkeit den eben bezeichneten, für sie günstigen Charakter trägt und schon mancher, der Pfade Unkundiger, wurde durch sie in Noth gebracht. Es ist aber eine irrige Anschauung, zu glauben, dass unter der grünen Decke und dem moorigen Grunde das Wasser in Stagnation verharre. Man gehe nur hin an das *Brockenfeld* und sehe wie es rinnt und rieselt, auch da wo die Kunst nicht nachgeholfen hat, bis sich das Wasser am Abhange zu den Thälern in grössern Bächen sammelt. Dieselbe Eigenschaft des Granites, die bei der Fels-Bildung hervorgehoben wurde, seine durch Kluft-Flächen bezeichnete Spaltbarkeit, gibt auch hier dem rinnenden Wasser die Wege an, lässt Kanten und Ecken abschleifen und die Oberfläche der einzelnen Stücke

glätten. Einst werden die Wasser, wenn sie sich tiefe Spalten ausgewaschen haben, zu schnell in das Gestein versinken und dem darüber wuchernden Moore seine Nahrung entziehen. Dann wird der von seiner Decke entblösste Gipfel ein Haufwerk solcher Blöcke darstellen, bis sie allmählig in die Tiefe gerollt werden. Das Spiel derselben Kräfte beginnt dann wieder von Neuem, dieselben Wirkungen erfolgen und der hochgethürmte Gipfel verliert mehr und mehr von seiner Höhe. Eine solche allmähliche Erniedrigung lässt sich nachweisen; Zeugen davon sind die einzelnen Klippen auf dem *Brockenfelde*, die *Quitschenberger Klippen*, die *Hopfensäcke*, lauter Haufwerke einzelner Blöcke. Die ganze mit dem Namen *Brockenfeld* bezeichnete kleine Hochebene, muss einst mindestens so hoch gewesen seyn, wie die höchste darauf befindliche Klippe, sie muss sich mindestens 10'—20' über ihr jetziges Niveau erhoben haben.

Unter den bisher betrachteten Fels-Formen sind die noch nicht erwähnt, welche gerade wegen ihres imposanten Anblickes den weitesten Ruf geniessen, die gewaltige Granit Masse des *Ilsesteines* und die grossartigen Felswände, welche am untern Theile des *Bodethales*, an der *Rosstrappe* und dem *Hexentanzplatz* mehrere hundert Fuss hoch aufragen. In beiden Fällen sind es grosse, feste und zusammenhängende Felsen und nicht, wie es vorhin als Eigenthümlichkeit des *Harzer* Granites angegeben wurde, einzelne freistehende Klippen, welche aus einer grössern oder geringern Anzahl loser Blöcke bestehen, die mehr oder weniger abgerundet sind. Nur selten findet sich an der *Rosstrappe* eine einzelne frei aufragende Klippe, und wenn es der Fall ist, dann übertrifft sie an Höhe um das zehnfache fast die gewöhnlichen Klippen und besteht aus einer zusammenhängenden Masse, an der nur wenig Spaltungsflächen zu beobachten sind. Diese Fels-Massen bilden an beiden Orten die eigentlichen Thalwände, es soll daher über die Art und Weise ihrer wahrscheinlichen Bildung in dem nächsten Abschnitte, von den Thal-Bildungen, noch mit ein paar Worten ihrer gedacht werden. Warum aber die völlig entblössten, allen mechanischen zerstörenden Gewalten der Natur preisgegebenen Felsmassen, nicht in ähnlicher Weise sich weiter entwickelten und zerstört wurden, wie an andern Orten, den *Hohneklippen*, dem *Ockerthale* und allerwärts sonst im Granit des *Harzes*, das lässt sich in Kürze nach-

weisen. Die ganze Erscheinung wird einfach durch die Beobachtung erklärt, dass an den genannten beiden Stellen die zweite Spaltungs-Richtung ungemein stark zurückgetreten, oft gänzlich verschwunden ist. Nirgends an diesen Orten ist die zweite Spaltungs-Richtung des Granites so sehr entwickelt, dass sie dem Wasser und den Atmosphärlilien leicht eine Handhabe geboten hätten, an der sie ihr Zerstörungswerk hätten beginnen können; man wird daher wohl zuweilen die Felswände in nahezu paralleler Richtung durch Spalten und Klüfte getrennt sehen, wie namentlich an der *Rosstrappe*, aber fast nie durch Querspalten weiter zertheilt und eben so wenig wird man die charakteristischen abgerundeten Blöcke finden. Diejenigen welche unterhalb des *Hexentanzplatzes* an der *Bode* liegen, sind nur durch Herabstürzen aus der Höhe entstanden, wodurch sie vollends zertrümmert wurden.

Thal-Bildung.

Bei der Beschreibung der Thal-Bildung darf man nicht weniger, wie bei der Besprechung der Fels-Formen darauf rechnen, dass der behandelte Gegenstand Allen denen bekannt und in Erinnerung ist, welche je den *Harz* besuchten. Ein grosser Theil der durch ihre Naturschönheit weitergerühmten Thäler fällt in den Kreis unserer Betrachtung, wie das *Ockerthal*, *Ilsethal*, *Holzsemmethal*, *Bodethal*, *Ockerthal* und *Bodelthal* durchschneiden an ihrem untersten Laufe die westliche, beziehungsweise die östliche Granit-Parthie, auf einer kleinen Strecke. Abgesehen davon bilden diese beiden Gruppen kein bedeutenderes Thal, alle andern hier zu berücksichtigenden Thäler gehören der *Brocken-Gruppe* an. Vermöge der eigenthümlichen Lage des *Brocken-Granites*, als des zentralen Theiles und Scheitels der ganzen Berg-Masse, welche den *Harz* bildet, birgt er die Quellen fast aller bedeutenden Flüsse des ganzen Gebirges und geleitet sie entweder ganz hinab bis zur Ebene, oder entlässt sie schon in ihrer ersten Jugend. Als die eigentliche Wiege der meisten dieser Flüsse kann das mit Moor bedeckte Hochplateau, das sogenannte *Brockenfeld* gelten, das südwestlich vom *Brocken* in der Länge von etwas über eine Stunde und in der Breite einer halben Stunde sich erstreckt. Hier entspringen, und richten ihren Lauf nach Norden, die *Radau*, die *Ecker* und einige bedeutende

Zuflüsse der *Ocker*; nach Osten fließt die *kalte Bode*, nach Süden die *warne Bode*, die *Oder* und *Sieber*. Ausserdem entspringen auf dem östlichen Abhange des *Brockens* die *Ilse* und *Holzemne*. Allen diesen jungen Flüssen liefert der Granit noch in seinem Gebiete reichen Zufluss durch unzählige Quellen und Bäche des klarsten Wassers. Dadurch ist seine Oberfläche nach allen Richtungen durchschnitten und durchfurcht und wird selbst der Beobachtung zugänglich. — Wenn man die Art, wie die Thäler gebildet sind, unter einander vergleicht, dann wird man in der grössten Zahl der Fälle übereinstimmende Resultate finden, wenn man die Thäler allein betrachtet, so weit sie dem oberen Lauf des Flusses angehören und wieder besonders die, welche den untern Lauf umgeben. Der obere Lauf des Flusses hat auf dem meist nur sanft geneigten Abfall des Granites viel Spielraum seiner Bewegung gefunden, oft sein Bett verlassen und neue Rinnsale sich gegraben und auf diese Weise sich allmählig ein Thal gebildet. Der Charakter aller dieser Thäler ist daher derselbe, und dieser Wirksamkeit des Wassers entsprechend, besitzen sie meist eine ziemlich breite Thalsohle, nur wenig vertieft und werden von ganz sanft geneigten Berghängen umschlossen, welche eigenthümlich abgerundete und wenig charakteristische Formen aufweisen. Am auffallendsten wird natürlich diese Beschaffenheit dann, wenn der untere Theil des Thales einem anderen Gesteine angehört und blos der obere Theil sich im Granit befindet und man dann mit dem Eintritt in den Granit plötzlich die Thal-Form sich verändern und die bezeichnete Gestalt annehmen sieht. Bezeichnende und bekannte Beispiele dieser Thal-Formung sind im *Radauthale*, im obern *Eckersthal*, im obern *Bodethal* und im *Sieberthal*, soweit es ganz dem Granit angehört, zu finden.

Geht man im *Radauthale* aufwärts, so erreicht man kurz oberhalb der *Baste* einen Punkt, wo das bis dahin enge Thal, das nur dem kleinen Flusse Raum gab, der in vielfachen Krümmungen und Windungen durch das Gestein sich einen Weg bahnen musste, plötzlich bedeutend sich erweitert und ohne Biegungen in gerader Richtung allmählig ansteigt und auf dem *Brockensfelde* sich verliert. Statt dem schmalen Rinnsale, in welchem bisher die *Radau* hinabfloss, treffen wir hier einen weiten Thalboden, der nur ganz langsam ansteigt, eine schiefe Ebene, zu beiden Seiten von sanft geneigten weit zurückgelehnten Höhenzügen eingefasst; bisher war das Wasser

genöthigt in den Spalten und auf Gesteins Scheiden sich den Weg zu bahnen, hier ist ihm Freiheit der Bewegung gegeben, wodurch es den Thalboden mit tiefem Morast bedeckt hat. Kurz die Eigenthümlichkeiten sind so gross, dass selbst dem Uneingeweihten der Kontrast auffallen muss. Bei näherer Untersuchung wird sich dann die Verschiedenheit des Gesteines als Ursache ergeben. Sobald das Wasser das Bereich des Granites verlassen, trifft es auf die Grenzscheide von Gneiss mit Schillerfels und Gabbro. Die Gesteinsscheide bietet immer dem Wasser einen leichteren Weg, der losere Zusammenhang wird von der mechanischen Gewalt des Wassers benutzt, hier den Weg zu bahnen und denselben nach unten auszuwaschen und zu vertiefen; dadurch ist aber zugleich mit dem daraus entstehenden bedeutenden Gefälle ihm die Möglichkeit genommen, nach den Seiten auszuweichen und das Gestein von den Seiten loszulösen.

Das *Eckerthal* befindet sich nur auf einer kleinen Strecke ganz im Granit. Zwischen *Brocken* und *Brockenfeld* senkt es sich als Mulden-förmige Vertiefung ein und bestätigt so die eigenthümliche Physiognomie der Granit-Thäler im obern Lauf der Flüsse.

Dieselbe Erscheinung zeigt sich nirgends auffallender und ausgeprägter wie im *Bodethal*. Von der Quelle der *Bode* bis unterhalb *Schierke* ist der Abhang des Gebirges so sanft geneigt, dass dadurch alle Eigenthümlichkeit der Gebirgsnatur verloren ginge, wenn nicht der *Brocken* und die *Hohneklippen* in gewaltigen Massen darüber hervorragten. Mit einemmale verengert sich das Thal zur tiefen Schlucht, in der man bis *Elend* bleibt. Die *Bode* überschreitet die östliche Granit-Grenze und tritt in den Hornfels; diess die Ursache des überraschenden Wechsels.

Das *Oderthal* macht keine Ausnahme von der allgemeinen Regel. Freilich fällt die *Oder*, gleich nach ihrem Austritt aus dem *Oderteich*, rasch in eine tiefe Schlucht-ähnliche Spalte und legt so ihren Weg durch das Granit-Gebiet zurück. Geht man von dem Forsthause *Oderbrück* den Weg hinab, der nach *Braunlage* führt, so kann man sich die Ursache dieser Abweichung von der Regel erklären. Man sieht dann an der Mulden-förmigen Auswaschung beider Berghänge, einerseits des *Sonnenberges* und *Rehberges*, andererseits des Rückens, welcher die *Achtermannshöhe* trägt, dass einst die *Oder* in gleicher Höhe mit unserem Standpunkte, vom

Brockenfeld aus auf einer sanft geneigten schiefen Ebene floss. Indem sie ihr Bett immer tiefer aushöhlte, muss sie plötzlich auf eine Spalte getroffen seyn, welche sich nicht ganz bis zur Höhe fortgesetzt hatte; sie versank rasch und musste dann in der Tiefe sich mühsam ihren Weg durch das Gestein suchen. Die Berg-Formen scheinen diese Erklärung zuzulassen.

Ganz verschieden von dem Charakter derjenigen Thäler, deren oberer Theil im Granit sich befindet, ist die Physiognomie der Thal-Bildung dann, wenn die Wasser in ihrem untern Laufe den Granit durchschneiden. Es sind diess die durch ihre wilde Naturschönheit bekannten Beispiele, das untere *Ockerthal*, der Ausgang des *Ilse-thales* mit dem *Ilsestein*, das untere *Bodethal* mit der Umgebung der *Rosstrappe*. Statt der sanften Berghänge und dem breiten schwach geneigten Thalboden findet man hier tiefe Einschnitte und enge Schluchten zwischen mächtigen Felswänden und Klippen. Wird man den Grund dieser Kontrast-reichen Verschiedenheit in andern Bildungs-Kräften zu suchen haben? Nein, der Bau des Gebirges, als einem ungliederten Massengebirge, welches den Wassern allein es überliess sich ihren Weg zu suchen, musste diese Bildungen veranlassen. Die meisten Flüsse des *Harzes* entspringen auf der höchsten Erhebung der ganzen Masse, im *Brocken*-Gebiete. Dort haben sie Freiheit der Bewegung und ihre Wirkung sind die eben beschriebenen Thal-Formen. Sobald dieselben den Granit verlassen und in weichere, namentlich geschichtete Gesteine eintreten, vertiefen sie ihr Bett rasch, bekommen einen stärkeren Fall und graben sich immer tiefer ein. Treffen sie dann wieder in ihrem späteren Laufe auf härtere Gesteins-Arten, in diesem Falle auf Granit, so wird ihr Lauf gehemmt; tief unter der Oberfläche ist es ihnen aber nicht möglich nach den Seiten hin sich Bahn zu brechen, sie müssen das Gestein zu unterwaschen und zu durchbrechen suchen. Diess gelingt am besten in der Richtung der Spaltungs-Klüfte des Gesteines. Diese müssen erweitert werden und dann erreicht das Wasser, indem es den Spaltungs-Richtungen und einzelnen vorher existirenden Klüften in Windungen folgt die Ebene. Die unten unterwaschenen Felsmassen stürzen allmählig von oben nieder und in tiefer wilder Schlucht rauscht dann der Fluss. Diess mag die Entstehung der *Rosstrappe*, des untern *Ockerthales*, des untern *Ilsethales* seyn. Sollte vielleicht die Sage vom *Ilsestein*, nach

der einst das Thal durch eine Felswand geschlossen war, aber durch ein plötzliches Ereigniss, durch heranstürmende Fluthen geöffnet ward, auf ein historisches Ereigniss hindeuten, zum wenigsten auf einen gewaltigen Einsturz der in ihrem Grunde unterwühlten Felsen, wodurch die Schlucht zum Thale sich erweiterte?

Noch ist darauf hinzuweisen, dass da, wo es möglich ist, die Wasser sich gerne auf Gesteinsscheiden den Weg bahnen und Thäler bilden. So ist in vielen Fällen oft auf weite Strecken die tiefste Stelle der Thalsole genau auch die Grenze zweier Gesteine. Nur auf kurze Strecken reicht in diesem Falle ein Gestein auf die andere Thalseite hinüber, wo vielleicht eine Spalte noch bequemern Weg bot. Eines der schönsten Beispiele der Art ist das *Sieberthal*, wo die *Sieber* in ihrem oberen Laufe genau die Grenze zwischen geschichtetem Gestein, der Grauwacke und dem Granit angibt. Ebenso ist es im *Radauthale* zwischen Gneiss, Schillerfels und Gabbro, ähnlich theilweise im *Eckertthale* und in sehr vielen Nebenthälern.

Nebengesteine des Granites.

Unter den Nebengesteinen des Granites, d. h. unter denjenigen Gesteinen, welche mit ihm in Kontakt kommen oder ihm untergeordnet sind, finden sich sowohl krystallinische als auch vorzugsweise geschichtete Gesteine. Von den letzten sind es besonders Grauwacke und Thonschiefer mit Hornfels, verschiedenen Formationen angehörig, welche ihn begrenzen; mehr untergeordnet Quarzfels und Quarzsandstein. Von krystallinischen Gesteinen, die mit dem Granit in Verbindung stehen, kommen in Betracht: Gneiss, Diorit, Grünstein (Diabas), Gabbro, Syenit und Chloritschiefer.

I. Hornfels.

Der Granit ist auf mehr als drei Vierteln der Länge seiner Ausdehnung von geschichteten Gesteinen, Grauwacke und Thonschiefer begrenzt, die zu verschiedenen Formationen gehören. Fast ausnahmslos sind dieselben, da wo sie in Berührung mit dem Granit kommen, in verändertem Zustande, der zweifelsohne im Zusammenhang steht mit dem Auftreten des Granites. Dieser veränderte Thonschiefer ist Hornfels genannt worden. Die Bildung des Hornfelses ist ganz unabhängig von der Formation, er tritt überall da

auf, wo eben der Granit mit Thonschiefer und Grauwacke zusammenrifft. So ist die *Rammberg*-Gruppe fast ganz von Gesteinen umgeben, welche den ältesten Bildungen der Kohlen-Formation, den Culmbeds angehören und fast überall sind diese Gesteine in Hornfels umgewandelt. An wenigen kleinen Stellen trifft der Granit dieser Gruppe mit ächtem Thonschiefer zusammen. Auch ein grosser Theil der *Brocken*-Gruppe ist von denselben Schichten der Kohlen-Formation umgeben und auf der ganzen Strecke ist der Hornfels in Kontakt mit dem Granit. Es ist diess die Strecke von *Elend* über *Braunlage* nach *Andreasberg* und zum *Siebertthale* und Thal-aufwärts bis zum *Radauthale*. Dort trifft auf eine kurze Strecke die silurische Formation mit dem Granit zusammen, aber auch hier ist es der Hornfels, der allein bis zum Granit reicht. Im Osten der *Brocken*-Gruppe gehört dagegen der Hornfels dem devonischen an. Ebenso ist der Hornfels, der das Grenz-Gestein des *Ockerthaler* Granites bildet, theilweise, nämlich im östlichen Theil, ein Glied der Kohlen-Formation, im westlichen Theil der devonischen.

So ist offenbar die Bildung des Hornfelses nicht abhängig von einer bestimmten Formation, er ist nicht ein bestimmtes Glied einer gewissen Schichtenfolge, sondern er steht im engsten Zusammenhange mit dem Vorkommen des Granites. Das Gestein, aus dem der Hornfels sich am häufigsten entwickelt, ist ein schwärzlich oder bläulich gefärbter Thonschiefer, oft etwas gestreift durch abwechselnde Lagen von verschiedener Färbung. Der Thonschiefer ist an diesen Stellen stets in mächtigen Schichten abgelagert und zeigt fast nirgends Schiefer-Struktur. In andern Fällen dagegen ist eine sehr feinkörnige Grauwacke das Muttergestein des Hornfelses, deren einzelne Bestandtheile sich nicht mehr unterscheiden lassen. Bei diesen beiden Gesteinen ist der Verlauf der allmählichen Entwicklung nachzuweisen. An einer Stelle im *Ockerthale* scheint *Kramenzelkalk* mit dem Hornfels zusammen zu treffen und vielleicht mit zu seiner Bildung beigetragen zu haben, doch ist diess nur aus der chemischen Zusammensetzung zu folgern, in der Natur sind keine Übergänge aufgeschlossen.

Die am meisten charakteristische Ausbildung besitzt der Hornfels immer in unmittelbarer Nähe des Granites; je weiter man sich von demselben entfernt, desto mehr verschwinden seine Eigenthümlichkeiten und verlieren sich zuletzt gänzlich, indem er allmählig in

Thonschiefer übergeht. So lässt sich auf dieser Seite zwischen Thonschiefer und Hornfels keine genaue Grenze angeben, sie liegt immer mehr oder weniger in der Willkür des Beobachters. Die Veränderungen, durch deren Eintritt der Thonschiefer seinen allmählichen Übergang in Hornfels kund gibt, sind eine zunehmende Härte und das Abbleichen der Farbe mit dem Eintreten eines kryptokrySTALLINISCHEN Zustandes. Der Übergang tritt bald in der eben bezeichneten Weise allmählig auf, so dass man die Umwandlung kaum verfolgen kann, bald nimmt der Thonschiefer rasch die Eigenschaften des Hornfelses an. Dadurch ist die Mächtigkeit des Hornfelses an einzelnen Stellen sehr bedeutend, oft mehrere tausend Schritte, anderwärts nimmt sie dagegen nur wenige Fuss ein, ohne dass sie ersichtlich von der Mächtigkeit des Thonschiefers abhinge. Eine Einwirkung des Granites, doch so, dass die Eigenthümlichkeiten des Thonschiefers vorwalten, ist auf viel weitere Entfernung wahrzunehmen.

Die Umwandlung zu Hornfels beruht auf chemischen Vorgängen. Aus frühern Analysen von Thonschiefer des Kulm vom *Harze*, die in RAMMELSRERG Handw. 4 Suppl. 235, BISCHOF Lehrb. d. chem. Geologie II, 1845 und Jahrb. f. Min. 1850, 682 zu finden sind, ergibt sich, dass ihre Zusammensetzung zwischen weiten Grenzen schwankt. Von 49 Prozent steigt der Gehalt an Kieselsäure bis zu 61. Vergleicht man damit die Reihe der von mir ausgeführten Hornfels-Analysen, so findet sich als das allgemeinste Resultat eine bedeutende Aufnahme von Kieselsäure, indem gerade die charakteristischen Hornfelsarten über 60 bis zu 75 Prozent Kieselsäure enthalten. Die Thonerde bleibt bei der Umwandlung in Hornfels in gleicher Menge, sie nimmt nur scheinbar ab durch die Vermehrung der Kieselsäure. Dagegen lässt sich aus jener Reihe erschen, dass Kalk und Magnesia wirklich etwas abnehmen, während die Abnahme der Alkalien wieder nur eine scheinbare ist. In wenig Worten zusammengefasst, lässt sich der Vorgang dahin bestimmen, dass bei Umwandlung des Thonschiefers in Hornfels viel Kieselsäure aufgenommen, Kalk und Magnesia dagegen entfernt wird. Dadurch entsteht eine chemische Zusammensetzung, welche mit der des Granites übereinstimmt, wenn man das übersehen will, dass die Alkalien in etwas geringerer, der Kalk und die Magnesia in etwas grösserer Menge vorhanden sind, also die Summe von RO allein berücksichtigt.

Man vergleiche z. B. die Analysen des Hornfelses von der *Achtermannshöhe* und des gefleckten Hornfelses vom *Sonnenberge*, indem man den Eisen-Gehalt zur Thonerde rechnet und die Basen RO addirt mit den Granit-Analysen vom *Meineckenberg* und vom *Brocken*, und man wird gestehen müssen, dass aus den Zahlen durchaus kein Schluss auf die Natur des Gesteines gezogen werden kann.

	SiO ²	Al ² O ³	CaO	MgO	KO	NaO
Hornfels von <i>Achtermannshöhe</i> . . .	74,6	16,1	3,7	1,8	1,2	2,5
					9,2	
Granit vom <i>Meineckenberg</i> . . .	74,8	16,1	1,2	0,0	3,7	3,9
					8,8	
Hornfels vom <i>Sonnenberg</i> . . .	73,0	17,1	2,3	4,0	1,2	2,3
					9,8	
Granit vom <i>Brocken</i>	73,9	15,7	1,1	1,9	4,6	2,6
					10,2	

Doch ist nicht zu übersehen, dass im *Ockerthale* der Kalk in viel geringerer Menge (1—3%) im Thonschiefer enthalten ist, obgleich er im Hornfels zuweilen auf 7 Prozent steigt. An jener Stelle kommt Hornfels mit dem Kramenzelkalk zusammen und es wäre daher wohl in Erwägung zu ziehen, ob nicht dort lokal der Kalk mit zur Hornfels-Bildung beigetragen hat. Der Kramenzelkalk ist nur wenig aufgeschlossen, zeigt auch nirgends die geringste petrographische Annäherung, so dass, nach dem was man unter den jetzigen Verhältnissen urtheilen kann, der Hornfels mit hohem Kalk-Gehalt hier wie an den übrigen Stellen der Art aus Grauwacke, nicht aus Thonschiefer entstanden ist, der Kramenzelkalk aber nicht mitgewirkt hat.

Durch diese chemische Umwandlung des Thonschiefers ist natürlich eine entsprechende Veränderung im äussern Ansehen und in den physikalischen Eigenschaften hervorgerufen. Der Hornfels ist seiner charakteristischen Ausbildung nach eine feinkörnig krystallinische Masse, sehr hart und zähe, so dass er sich nur schwer zerschlagen lässt, von meist heller, schmutzig gelb-grauer (*Achtermannshöhe*) oder rauchgrauer Farbe. Der Bruch ist splitterig, zuweilen undeutlich muschelig. Der Hornfels überzieht sich mit einer dünnen braunen Verwitterungs-Rinde und widersteht dann hartnäckig den weitem Angriffen der Atmosphäre. Die Schichtung ist gewöhnlich sehr undeutlich, mehr oder weniger verwischt; die Schieferung selten, doch an manchen Stellen wahr-

nehmbar. Der Hornfels besitzt gleich dem Granite zwei Spaltungen, nach verschiedenen Richtungen, nur etwas unregelmässiger wie der Granit. Diess ist der Grund, warum an manchen Orten sich ganz ähnliche Fels-Formen gebildet haben, wie im Granit. In dem *Ockerthale* beginnt schon eine geraume Strecke oberhalb der Granit-Grenze die Fels-Bildung, welche so ähnliche Formen aufzuweisen hat, dass daraus allein der Übergang von einer Gesteinsart in die andere nicht bemerkbar wird. Weniger scheint dagegen der Hornfels zur Bildung einzelner abgerundeter Blöcke geneigt, wie sie im Granit alle Höhen bedecken.

Von dieser typischen Ausbildung des Hornfelses sind natürlich manchfache Abweichungen aufzufinden. Es ist schon darauf hingewiesen, dass der charakteristische Hornfels eigentlich nur in unmittelbarer Berührung mit dem Granit in grösserer oder geringerer Mächtigkeit vorkommt. Unter den Abweichungen von den charakteristischen Eigenschaften des Hornfelses ist die häufigste die, dass der Hornfels nicht mehr aus einer homogenen, gleichmässig gefärbten, fein-krystallinischen Masse besteht, sondern dass Individuen verschiedener Farbe zu unterscheiden sind und ihm dadurch ein geflecktes Ansehen ertheilen. Diese Individuen von anderer Färbung sind sehr klein und lassen sich nicht gut unterscheiden. Aus sorgfältiger Beobachtung geht hervor, dass diese Erscheinung auf einer deutlicheren Individualisirung der ganzen Masse beruht, dass aus der chemischen Masse sich bestimmte Mineralien herausbildeten. Die Farbe dieser krystallinischen Parthien ist weisslich, schmutzig fleischroth oder gelblich, ihre Substanz ohne Zweifel Feldspath. Solche Lokalitäten, wo man diess deutlich beobachten kann, sind der *Rehberg*, das *Sieberthal*, *Achtermannshöhe*, *Sonnenberg*. Doch sind diess durchaus nicht alle Punkte, die zu dieser Beobachtung geeignet sind, man kann sie vielmehr allenthalben wenn auch weniger deutlich machen, wo Hornfels auftritt; überall wo der charakteristische Hornfels zu finden ist, sind auch einzelne Stellen aufzufinden, wo der Feldspath sich individualisirt hat. In den meisten Fällen sind diese Ausscheidungen so fein, dass sie mit blossem Auge nicht unterschieden werden können, doch gelang es mir einmal im Hornfels oberhalb der *Rosstrappe* einen grösseren Feldspath von einem halben Zoll Länge zu finden. Die Frage drängt sich da leicht

auf, ob bei der gleichen chemischen Zusammensetzung des Hornfelses und des Granites es wahrscheinlich ist, dass nicht allein der Feldspath, sondern auch die andern Bestandtheile des Granites sich auschieden? In der That bedarf es auch nur einer genauen Durchsuchung mit bewaffnetem Auge, um zum wenigsten noch den Quarz aufzufinden. Der Quarz ist dann in sehr kleinen, rauchgrauen Körnchen mit dem Feldspath verbunden. Beobachtet habe ich denselben im gefleckten Hornfels des *Sonnenberges*, im Hornfels der *Achtermannshöhe* und im *Stieberthal*. Es unterliegt aber keinem Zweifel, dass man ihn in vielen Fällen finden kann. Sogar weissen Glimmer fand ich im Hornfels unterhalb *Treseburg*, doch wollte es nicht gelingen, denselben an andern Orten ebenso deutlich zu erkennen. — Einzelne kleine schwarze Ausscheidungen im Hornfels, sowie die graue und schwärzliche Färbung mancher Arten, scheint von fein eingesprengtem Turmalin herzurühren. Deutlich erkennbar fand ich den Turmalin in einem Hornfels von der Granit-Grenze am *Ilsestein*; dort war er in Menge durch die ganze Masse des Gesteines eingestreut. Man wird nicht zu weit gehen, wenn man den Turmalin als einen ganz gewöhnlichen Einschluss oder auch Gemengtheil des Hornfelses ansieht, besonders scheint er am *Sonnenberge* die Ursache der dunkeln Färbung zu seyn.

Jedenfalls ist demnach festgestellt, dass der gleichen chemischen Zusammensetzung die Ausbildung derselben Mineralien wie im Granit entspricht; der Granit besteht aber aus einer Verbindung deutlich auskrystallisirter Mineralien, der Hornfels dagegen ist kryptokrySTALLINISCH, oder es fehlt ihm zum Theil auch ganz an Individualisirung der chemischen Masse. Der gelbliche charakteristische Hornfels besteht aus einem krystallinischen Gemenge von Quarz und Feldspath, die grauen oder dunkeln Varietäten des eigentlichen Hornfelses aber aus Quarz, Feldspath und Turmalin, auch da wo die Masse so dicht ist, dass sich diese Mineralien nicht nachweisen lassen. An der *Hohne* ist eine kleine Stelle, wo der Hornfels so grobkörnig ist, dass Quarz und Feldspath in ein Millimeter grossen Individuen ausgebildet sind.

Mit dem Hornfels enge verbunden kommt an vielen Orten Kieseliefer vor. Bekanntlich ist der Kieseliefer zwischen den Grauwacken-Schichten des Culm im *Harze* eine ganz gewöhnliche Erscheinung. Der Kieseliefer, welcher mit der Grauwacke und

dem Thonschiefer zusammen vorkommt, ist aber gänzlich verschieden von demjenigen, der den Hornfels begleitet und kann gar nicht damit verwechselt werden. Der mit Hornfels verbundene Kieselschiefer, welcher hier in Betracht kommt, ist ein ganz dichtes gleichmässiges Gestein von schwarzer oder dunkel-grüner Farbe. Der Bruch ist gewöhnlich flach-muschelig, zuweilen etwas splittrig, die Kanten sind scharf und spitz, auch durchscheinend. — In chemischer Beziehung unterscheidet sich der Kieselschiefer nur wenig von dem Hornfels. Sein Kieselsäure-Gehalt schwankt innerhalb derselben Grenzen, Alkalien u. s. w. sind in denselben Mengen-Verhältnissen vorhanden, nur die Kalk- und Magnesia-Menge ist auffallend geringer. Darnach ist eigentlich streng genommen die Bezeichnung „Kieselschiefer“ für dieses Gestein unrichtig, da man unter diesem Namen fast reine Kieselgesteine zu begreifen pflegt.

Die vorzüglichsten Fundorte, wo der Kieselschiefer am deutlichsten sich vom Hornfels verschieden zeigt, sind der *Meineckenberg*, der *Sonnenberg*, die *Schluff* im *Sieberthale*, der *Königs-krug* bei *Braunlage*; anderwärts finden sich auch Übergangs-Gesteine zwischen diesem Kieselschiefer und Hornfels.

II. Quarzfels.

Früher ist schon erwähnt worden, dass überall da, wo der Granit mit dem geschichteten Gestein in Kontakt steht, der Hornfels die Grenze bildet, mit Ausnahme einiger Stellen an der *Rammberg-Gruppe*. Die grösste Abweichung der Art findet sich zwischen *Treseburg*, dem *Hexentanzplatz* und *Friedrichsbrunn*. Dort hat aber der Thonschiefer die Eigenthümlichkeit, dass er ganz zertrümmert und durchschnitten ist von Gängen und Schnüren von Quarz und Quarzfels. Die Quarz-Masse ist körnig bis dicht, stark fettglänzend, meist mit weisser, zuweilen etwas gelblicher oder grauer Farbe. Der Quarzfels ist vorzugsweise auf die Strecken beschränkt, wo der Thonschiefer mit Granit in Berührung, nicht zu Hornfels umgewandelt ist und tritt hauptsächlich nur in Kontakt mit dem Granit auf, in grösserer Entfernung davon verschwindet er allmählig. Auch dieses Gestein scheint daher von dem Auftreten des Granites abhängig zu seyn und in seiner Bildung in innigem Zusammenhang mit dem Granit zu stehen.

Ein Quarzfels von etwas verschiedener Natur bildet die ganze

Granit-Grenze zwischen *Harzburg* und *Wernigerode*. Er besteht aus einer grauen feinkörnigen Quarz-Masse, die aus einem geschichteten Gesteine, einem Schiefer oder Grauwacke, welche Kieselsäure aufnahm, entstanden ist, während die übrigen Stoffe entfernt wurden. Die Schieferung ist ganz deutlich erhalten, dagegen geht derselbe allmählig mit der Entfernung von der Granit-Grenze in Grauwacke und Schiefer über. Von dem folgenden Gesteine, das zuweilen unrichtiger Weise gleichfalls Quarzfels genannt wird, unterscheidet er sich dadurch, dass er aus einer fein-krystallinischen Quarz-Masse besteht, das Gestein des *Bruchberges* aber aus einzelnen Quarz-Körnern, welche durch krystallinischen Quarz verbunden sind.

III. Quarzsandstein.

Auf der kurzen Strecke, wo das *Brockenfeld* von dem *Bruchberge* begrenzt wird, also von den Quellen der *Sieber* bis zur *steilen Wand*, trifft der Granit mit Quarzsandstein zusammen. Derselbe besteht aus abgerundeten oder eckigen Quarz Körnern, die von einem Quarz-Bindemittel zu einem ausserordentlich festen Gesteine verbunden werden. In dieser Sandstein-Masse haben sich da, wo es der Raum verstattete, in kleinen Hohlräumen aus der Masse des Bindemittels viele kleine Quarz-Krystalle auskrystallisirt. Der Quarzsandstein gehört ebenfalls zu der ältesten Abtheilung der Kohlen-Formation, dem Culm und wird von manchen Geognosten als Quarzfels aufgeführt, eine Bezeichnung, die zu Irrthümern Veranlassung geben kann. Der Sandstein lässt in Berührung mit dem Granit keine Veränderung wahrnehmen, obgleich er so innig mit dem Granit verbunden ist, dass es nicht gelingt, beide Gesteine durch mechanische Gewalt zu trennen.

IV. Gneiss.

In dem oberen Theil des *Radanthales*, an der *Baste* und im *Eckerthale* trennt Gneiss den Granit der *Brocken-Gruppe* von andern theils geschichteten, theils krystallinischen Massengesteinen. Dieses Gestein, das hier als Gneiss angeführt wird, hat bis jetzt wenig Beachtung erfahren und wurde von den Meisten, die von seiner Existenz wussten, als eine kleine lokale Bildung von Glimmerschiefer angesehen, oder wie von *JASCHE* mit zum Hornfels gerechnet, von dem es sich doch auffallend unterscheidet. Beides ist

nicht richtig, indem seine Verbreitung durchaus nicht so gering ist, wie gewöhnlich angenommen ward und seine petrographische Beschaffenheit auch nicht mit der des Glimmerschiefers übereinstimmt.

Der Gneiss besteht in seiner ganzen Ausdehnung aus einem sehr feinkörnigen und undeutlichen, aber immerhin noch an vielen Stellen wohl erkennbaren Gemenge von Feldspath und Quarz. Durch die Farbe des Feldspathes hat dasselbe eine gelbliche oder graue Farbe. Der Glimmer besteht in überwiegender Zahl der Fälle aus kleinen Schuppen, die sich in einer Ebene abgelagert haben. Ist diess nicht der Fall, dann bildet der Glimmer äusserst dünne, aber lange Lamellen, welche sich durch das Gestein hinziehen (*Eckerthal* in der Nähe des *Hasselbachs*). Die Farbe des Glimmers ist braun oder schwärzlich; die Glimmer-Lamellen sind grünlich gefärbt und etwas Talk-artig. Wird der braune Glimmer von der Verwitterung angegriffen, dann wird er glänzend gelblich-roth oder weisslich schimmernd.

Auf der Anordnung des Glimmers beruht die Struktur des Gneisses. Indem nämlich die Glimmer-Schuppen stets in einer horizontalen Ebene abgelagert sind, wird dadurch eine leichte Trennung des Gesteins in dieser Richtung herbeigeführt, es bildet sich dadurch die Schieferung aus. Auf einem Querbruche, d. h. auf einem Bruche, der senkrecht zur Ebene der Glimmer-Ablagerung ist, lässt sich diese Struktur sehr schön wahrnehmen, wenn auch durch die geringe Zahl der Glimmer-Blättchen die Schieferung wieder deutlich hervortritt, indem dann immer noch der dunkle Glimmer in dem helleren Gestein durch dunkler gefärbte Streifen die Lage, Richtung und Zahl der Schieferungs-Platten erkennen lässt. Die Struktur hängt also ganz allein von dem Glimmer ab. Sind die Glimmer-Ablagerungen zahlreich, so ist das Gestein sehr dünn-schieferig; treten sie nur in grössern Zwischenräumen auf, so wird es dick-schieferig, an einigen wenigen Stellen so stark, dass die Schieferung nur noch wenig erkennbar ist. Die Ablagerung des Glimmers ist gewöhnlich eben und dann ist auch die Schieferungs-Oberfläche eben, in andern Fällen ist die Lage des Glimmers gebogen und gefaltet, dann schliesst sich dieser Form auch die der Schieferungs-Fläche an. Alle diese kleine Abänderungen kommen vor und wechseln so häufig, dass man sie auf einer kurzen Strecke alle vereinigt finden kann. Noch etwas anders gestaltet sich die

Struktur, wenn der Glimmer in langen Lamellen vorkommt. Er durchzieht dann nicht allein das Gestein in horizontalen Lagen, welche die Schieferung erzeugen, sondern durchschneidet dieselbe auch unter mehr oder weniger spitzem Winkel, so dass dadurch auch eine Spaltbarkeit nach dieser Richtung hervortritt. Stets ist die Schieferung in der horizontalen dünn-schieferig, während die andere Spaltung nur in dickeren Schichten sich wiederholt. Da aber das Gestein sehr leicht nach dieser Richtung sich trennt, so erhält man stets vierseitige Prismen als Spaltungsstücke, die allseitig von Glimmer umgeben sind.

Der Gneiss unterscheidet sich petrographisch von dem Granit ganz allein durch seine Struktur. Seine chemische Zusammensetzung zeigt desswegen auch einen hohen Grad von Übereinstimmung mit der des Granites. Eine Vergleichung beider ergibt im Allgemeinen, dass der Feldspath im Gneiss in grösserer Menge vorhanden ist, wie im Granit und ebenso gewöhnlich der Glimmer, so dass die Gesteine etwas Kieselsäure-ärmer sind.

Der Gneiss ist auf einer Seite, von dem mittlen *Eckerthale* an bis zu seiner Grenze, von Granit umgeben. Obgleich nun die einzige Verschiedenheit beider Gesteine auf ihrer verschiedenen Struktur beruht, so wird doch auf dieser ganzen Strecke kein eigentlicher Übergang von Gneiss zu Granit wahrgenommen, vielmehr lässt sich die Grenze beider genau und scharf feststellen. Im *Radauthale* an den *Lerchenköpfen* schliesst sich an die Granit-Grenze geschichtetes Gestein, als Grenz Gestein des Gneisses an. Die geschichteten Gesteine haben überall da, wo sie mit dem Gneiss in Kontakt stehen, ganz dieselbe Umwandlung erfahren, wie sie allwärts bei dem Zusammentreffen von Granit und geschichtetem Gestein im *Harze* eingetreten ist, es hat sich aus denselben ein Hornfels gebildet, welcher in keiner seiner Eigenschaften, weder chemisch noch petrographisch, die geringste Verschiedenheit von allem übrigen Hornfels erkennen lässt. Daraus kann man so viel schliessen, dass Granit und Gneiss ganz unter denselben Umständen sich gebildet haben und ganz denselben Einfluss auf ihre Nebengesteine ausgeübt haben. Weiter abwärts in dem *Radauthale* trifft dann der Gneiss mit den merkwürdigen Gesteinen zusammen, welche sich an der *Baste* befinden, dem Schillerfels, Protobastitfels, Serpentin und

Gabbro, ohne dass sich eine direkte Einwirkung eines Gesteines auf das andere wahrnehmen liesse.

V. Diorit.

Nur an einer Stelle überhaupt kommt im *Harze* Diorit vor und daselbst in Berührung mit dem Granit. Dieselbe liegt an der *Rosstrappe* und ist schon länger bekannt, obgleich sie fast auf keiner geognostischen Karte verzeichnet ist. Die Felsen, welche die eigentliche *Rosstrappe* bilden, bestehen noch aus Granit, von da aus aufwärts besteht der Rücken des Berges aus Diorit. Freilich ein Vorkommen von nur wenig tausend Schritte im Durchmesser, und doch lassen sich genau zwei Arten daselbst unterscheiden, eine grobkörnige und eine feinkörnige Varietät.

Der grobkörnige Diorit besteht aus einem weisslichen oder schmutzig gelblichen Feldspathe, welcher nur undeutlich Spaltung erkennen lässt. Mit diesem ist dunkel-grüne Hornblende verwachsen in unregelmässigen krystallinischen Parthien. Auch bei der Hornblende lässt sich nur schwer die Spaltbarkeit beobachten, da es mehr ein feinkrystallinisches Hautwerk von dieser Substanz ist. Die Begrenzung zwischen der Hornblende und dem Feldspath ist durchaus nicht scharf, sondern undeutlich und unregelmässig, beide stark mit einander verwachsen. Die Härte des Gesteines ist sehr gross; der Bruch scharfkantig und splitterig. In den Feldspath sind kleine graue und graulich-weiße Körnchen von Quarz eingewachsen; auf der Hornblende sind zuweilen ganz kleine Blättchen von Glimmer einzeln zu bemerken. Die Struktur ist massig und stark zerklüftet, doch trifft man auch diese grobkörnige Varietät dünnstückerig, leicht zu Viertel-Zoll dicken Platten spaltbar.

Nächst dieser Varietät findet sich dort eine ganz dichte oder vielmehr sehr feinkörnige Varietät. Über die Natur des Feldspathes in diesem Gestein lässt sich sehr wenig sagen, da er nur in einzelnen kleinen weissen Punkten von der Hornblende sich unterscheiden lässt. Die Hornblende macht jedenfalls die Hauptmasse des Gesteines aus, aber auch sie ist in dem feinkörnigen Gesteine nur wenig zu untersuchen, nur hie und da erscheint eine kleine Spaltungs-Fläche. Durch das Vorherrschen der grünlichen Hornblende hat das ganze Gestein eine dunkel-grüne Färbung.

Ein wesentliches accessorisches Mineral des Diorites an der

Rosstrappe scheint der Epidot zu seyn. Er findet sich daselbst ziemlich häufig, gewöhnlich auf den Kluft- und Spaltungs-Flächen in Papier-dünnen Lagen von krystallinischer Ausbildung und Öl-grüner Farbe. In dem Gesteine selbst war er nicht aufzufinden.

Zur Vermeidung von Irrthum bei Vergleichung dieser Abhandlung mit früheren sey noch bemerkt, dass im *Harze* gewöhnlich nur der Diabas unter dem Namen Grünstein bezeichnet wird, nicht aber der Diorit.

VI. Gabbro.

Die zahlreichen Gänge von Granit im *Radauthale* und theilweise im *Eckerthale*, die in dieser Arbeit als eine besondere Gruppe betrachtet sind, liegen im Gabbro. Der Gabbro zeigt in der Nähe solcher Granit-Gänge und mit ihnen in Berührung keine auffallende Veränderung. Die Gänge streichen in den verschiedensten Richtungen im Gabbro. Neuerdings ist der Gabbro vollständig untersucht und beschrieben worden durch Professor STRENG.

VII. Diabas (Grünstein).

Das einzige Merkmal, welches auf eine Verzweigung des Grünsteins in Granit deutet, befindet sich an einem sehr unzugänglichen Orte des *Ockerthales*. Verfolgt man nämlich das kleine *Rhomkethal*, welches gerade unterhalb des *Ahrendsbirges* sich in das *Ockerthal* öffnet, aufwärts, so gelangt man auf eine sanft abfallende Hochebene. Hier ragt mitten aus dem Granit eine Klippe von anstehendem Grünstein ganz von derselben Beschaffenheit wie auch bei *Harzburg*. Die ganze Gegend um diese einzelne Klippe ist mit Granit-Blöcken überdeckt, welche die, wie es scheint, Gangartige Fortsetzung dieser Diabas-Klippe bis zur Hauptmasse nicht verfolgen lassen. Soweit das Gestein auf jener moorigen Hochebene der Beobachtung zugänglich ist, wird der Diabas überall durch geschichtetes Gestein, das in Hornfels umgewandelt ist, von dem Granit getrennt.

VIII. Chloritschiefer.

Chloritschiefer war bisher in dem Mineral- und Gestein-reichen *Harze* ein unbekanntes Gestein. Es gelang mir denselben, wiewohl nur sehr untergeordnet, aufzufinden. Auf der nordwestlichen Seite

des *Meineckenberges*, welcher zur Gruppe des *Brocken-Granites* gehört, finden sich mehr kleine Parthien meist nur wenige Zoll breit, von *Chloritschiefer*. In diesen Massen ist derselbe sehr dicht und weniger leicht zu erkennen. Oberhalb derselben befindet sich dagegen eine Masse von 1'—3' Mächtigkeit, wo der *Chloritschiefer* von ausgezeichneter Schönheit und charakteristischer Ausbildung getroffen wird. Wie weit dieselbe sich in der Länge fortsetzt, kann man nicht beobachten. Diess scheint das ganze Vorkommen zu seyn, doch wäre es vielleicht möglich, wenn jene Örtlichkeiten einst zugänglicher seyn werden, sein Gebiet noch um ein Geringes zu erweitern. Nach der Untersuchung, die aber noch nicht maassgebend seyn kann, weil dort fast gar nichts aufgeschlossen ist, scheinen die *Chloritschiefer*-Massen weniger Theile von Gängen zu seyn, als vielmehr kleine Lager oder Stücke innerhalb des *Granites*.

Der *Chloritschiefer* besteht aus einer krystallinischen *Chlorit*-Masse, welche durch Anhäufung von kleinen *Chlorit*-Schuppen eine *Schiefer-Struktur* erhält. Die kleinen *Chlorit*-Blättchen sind deutlich hexagonal ausgebildet, besitzen einen stärkeren Glanz und sind etwas heller grün gefärbt, wie die eigentliche Gesteins-Masse. In dem grössern Lager ist der *Chloritschiefer* ziemlich dick-schieferig, in den kleinern dagegen dünn-schieferig. Das Gestein ist weich aber zähe und fühlt sich etwas fettig an. Einzelne kleine Hohlräume finden sich in demselben, welche dann stets mit *Quarz* erfüllt sind.

Der *Chloritschiefer* ist ganz von *Granit* umgeben. Der *Meineckenberg* ist zwar äusserst reich an Varietäten des *Granites*, aber es lässt sich durchaus keine Wahrnehmung machen, als ob der *Chloritschiefer* von Einfluss auf den *Granit* gewesen sey oder er selbst durch den *Granit* eine Einwirkung erfahren habe. Nur in der Nähe haben die immer Blättchen im *Granit* ein mehr grünlisches, überhaupt mehr *Chlorit*-artiges Aussehen.

IX. *Syenit*.

Der *Syenit* ist im *Harze* wenig bekannt. Er erstreckt sich von der südöstlichen *Granit*-Grenze von den *Hohneklippen* durch das *Dumkühlenthal* bis nahe zur Einmündung des *Dreugethals* und nimmt also nur einen verhältnissmässig kleinen Raum ein, der noch weiter beschränkt werden müsste, wenn die zahlreichen Über-

gänge in Granit, welche demselben oft sehr ähnlich sind, davon getrennt werden sollten.

Das Gestein ist feinkörnig und besteht vorzugsweise aus schwarzer Hornblende, deren prismatische Spaltungs-Flächen oft recht deutlich hervortreten und deutlich vertikal gestreift sind. Der weissliche Feldspath ist sehr untergeordnet und lässt sich seiner kleinen, innig mit Quarz und Hornblende verwachsenen Individuen wegen nicht gut erkennen. Auf dem Unterschiede der Feldspath-Spezies beruht aber die Trennung in Syenit und Diorit, wodurch eine feste Entscheidung über dieses Gestein sehr erschwert wird. In der That findet sich auch eine Analyse von KEIL*, eines Diorites, der in losen Blöcken an der *Hohne* vorkommen, aber nicht anstehend gefunden werden soll. Die nahe Übereinstimmung des Resultates der KEIL'schen Analyse mit der meinigen beweist, dass damit dasselbe Gestein gemeint ist, welches durch das ganze *Dumkühlenthal* anstehend gefunden wird, da überhaupt kein anderes ähnliches Gestein dort vorkommt, welches damit verwechselt werden könnte. Trotz dem Vorgange von KEIL kann ich das Gestein nicht für Diorit erklären, sondern muss es nach sorgfältiger mineralogischer Prüfung für Syenit halten. Allerdings ist das Gestein, wie schon bemerkt, äusserst feinkörnig und besteht vorzugsweise aus Hornblende, aber es ist doch möglich eine ziemliche Zahl von Stücken zu sammeln, an denen eine Spaltfläche des Feldspathes beobachtet werden kann. Nirgends konnte an diesen das entscheidende mineralogische Kennzeichen des Oligoklases, die Zwillings-Streifung erkannt werden. Wenn aber in einem Gesteine eine chemische Analyse des Feldspathes nicht möglich ist und der Winkel nicht gemessen werden kann, welchen die zwei Spaltungs-Flächen desselben mit einander bilden, dann bleibt die Zwillings-Streifung das einzige sichere Erkennungs-Zeichen und bei ihrer Abwesenheit muss man sich für Orthoklas, in dem vorliegenden Falle also für Syenit entscheiden. Dass in der Gesamt-Analyse ein so hoher Natron-Gehalt sich findet, ist nicht entscheidend für die entgegengesetzte Ansicht, es sind zahlreiche Syenit-Analysen bekannt**, worin der Natron-Gehalt

* Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesellsch. 1857, IX, 575.

** Bischof, Lehrb. d. chem. Geologie, II, 930, 933. Kjerulf Christ. Silurb. 12, 13, 17.

dem des Kali's gleichkommt und ihn noch übersteigt. Der Natron-Gehalt kann eben so gut von einem sehr Natron-reichen Orthoklase abgeleitet, als auch theilweise der chemischen Zusammensetzung der Hornblende zugeschrieben werden. Als einen weitem Beweis dafür, dass das fragliche Gestein ein Syenit ist, kann der Umstand angesehen werden, dass da, wo dasselbe Übergänge in Granit bildet, stets eine grobkörnigere Ausbildung eintritt und dann der Orthoklas unzweifelhaft die Hauptmasse bildet. Diess ist besonders in den neuen Steinbrüchen der Fall, im untern *Dumkühlenthal*, so dass man sagen kann, überall da, wo die einzelnen Bestandtheile des Gesteins überhaupt deutlich untersucht werden können, macht der Orthoklas die Masse aus oder wenn, wie es in einigen Fällen wirklich geschieht, ein zweiter Feldspath sichtbar wird, bildet er doch weitaus den grössten Theil des ganzen Gesteines. Schliesslich kann ich noch anführen, dass ein so trefflicher Beobachter, wie Herr JASCHE in *Itzenburg*, dieses Gestein schon kurz erwähnt* und mit dem Namen Syenit belegt hat.

In seiner charakteristischen Ausbildung ist dieser Syenit von schwarzer Farbe, mit deutlich erkennbarer Hornblende und kleinen weissen Punkten, welche von dem an Menge untergeordneten Feldspathe herrühren. Vielfach nimmt er aber ausserdem noch andere Bestandtheile auf. Ein nur selten fehlender accessorischer Bestandtheil ist der Quarz, der innig mit dem Feldspath gemengt und verwachsen vorkommt, aber auch in kleinen isolirten Körnern. Nächst-dem ist es noch ein schwarzer Glimmer, der in ganz kleinen Blättchen, die regellos in die Masse eingewachsen sind, oft in grosser Menge auftritt, die Hornblende zurückdrängt und dadurch einen allmählichen Übergang in Granit anbahnt. Im äussern Ansehen ändert sich durch das Hinzukommen von Quarz und Glimmer wenig oder nichts. — Ganz unähnlich diesem charakteristischen Syenit ist eine Varietät, welche im untern Theile des *Dumkühlenthal*s, wie es scheint Gang-förmig, in der eben beschriebenen auftritt. Es ist das schon vorhin erwähnte grobkörnige Vorkommen. Fleischrother Orthoklas, oft in recht grossen Individuen bildet den grössten Theil der Masse; ein zweiter Feldspath, wohl Oligoklas, kommt nur ganz untergeordnet vor. Quarz ist in grau-gefärbten Körnern ausgeschie-

* Die Gebirgs-Formationen in der Graf-schaft Wernigerode, 20.

den, auch wohl in kleinen Krystallen ausgebildet. Die Hornblende ist sehr zurückgedrängt und liegt in einzelnen kleinen unregelmässig begrenzten Stücken in dem Feldspath eingewachsen. Glimmer fehlt ganz oder kommt nur in einzelnen Krystall-Blättchen vor, die mit der Hornblende verwachsen sind. Der rothe Orthoklas ist auch selbstständig in diesem grobkörnigen Syenite, in kleinen Gang-förmigen Massen oder Schnüren ausgeschieden, aber häufig mit etwas Epidot, der eingesprengt ist.

Der Syenit ist von zahlreichen Quarz-Gängen durchzogen. Im Hornblende-reichen, feinkörnigen Syenit sind dieselben kleiner an Zahl und von geringerer Mächtigkeit, im grobkörnigen dagegen kommen sie in grosser Menge, einige Zoll bis zu einem Fuss mächtig vor. Es ist ein dichter Milch-weisser krystallinischer Quarz mit deutlichem Fettglanz und splinterigem Bruch, der die Gang-Masse bildet, die sich meist sehr leicht von dem Gesteine ablöst. Der Quarz der Gang-Masse hat wenig Ähnlichkeit mit demjenigen Quarze, der beim Übergang des Syenites in Granit in kleinen Körnern sich dem Gesteine beimengt.

Die Gänge.

1. Granit-Gänge im Granit.

Man trifft im *Harze* die in andern Granit-Gebieten so zahlreichen Gänge von Granit in Granit sehr selten an. Es mag diess allerdings mit dem eigenthümlichen Bau des Gebirges zusammenhängen, bei dem man selten anstehendes Gestein auf grössere Strecken verfolgen kann. Gewöhnlich muss man sich an einzelnen Blöcken genügen lassen und wenn man anstehendes Gestein zu beobachten so glücklich ist, dann sind es einzelne Klippen, oder so kleine Stellen, an denen die Erde in engen Thälern und Schluchten entfernt ist, dass es gerade hinreicht das anstehende Gestein kennen zu lernen. Doch sind unter den wenigen bekannten Granit-Gängen in Granit die Mehrzahl der Erwähnung besonders werth. Zunächst gilt von denselben im Allgemeinen dasselbe, was man auch anderwärts beobachtet hat, dass die Gänge von Granit, welche im Granit auftreten, gewöhnlich eine feinkörnigere Struktur besitzen, wie das umgebende Gestein, selten grobkörniger ausgebildet sind, jedenfalls aber unterscheiden sie sich durch ihre verschiedene Färbung. Die

Mächtigkeit der Gänge wechselt zwischen einigen Zollen und zwei bis drei Fussen.

Zuerst verdient ein etwa 4"—5" mächtiger Granit-Gang eine eingehendere Besprechung, welcher die grosse freistehende *Hohenstein*-Klippe durchsetzt. Dieser Granit Gang wurde früher irrthümlich für Porphyr gehalten, wozu allerdings seine Ausbildung Veranlassung geben konnte. Er besteht aus einer höchst feinkörnigen, grau-gefärbten Masse, die unter der Lupe aber noch immer in ihren Bestandtheilen, Feldspath und Quarz erkannt werden kann. Dieselben Bestandtheile kommen auch einzeln, in etwas grösseren mit freiem Auge erkennbaren Individuen vor, nebst kleinen Flocken von schwarzem Glimmer, wodurch man eben veranlasst wurde, das Gestein für Porphyr zu halten. Aber der Umstand, dass die Grundmasse keine wirklich dichte, sondern eine aus noch unterscheidbaren Mineralien bestehende ist, genügt schon diesen Irrthum zu berichtigen. Jeder Zweifel aber schwindet vollständig, wenn man den Gang weiter verfolgt und beobachtet, dass derselbe nicht an allen Stellen so fein krystallinisch ausgebildet ist, sondern auch durch seine ganze Masse aus deutlich erkennbaren Krystall-Individuen besteht.

Am *Rehberger Graben*, wo der Granit ziemlich entblösst ist, wird derselbe auf einer kurzen Strecke nach den verschiedensten Richtungen von Granit-Gängen durchsetzt, die sich gegenseitig wieder vielfach durchkreuzen. Sie zeichnen sich vor dem umgebenden Gestein durch ihre braun-rothe Farbe aus und sind, wohl in Folge davon, von der Verwitterung bedeutend angegriffen. Diese Gänge fielen schon *LASIUS* auf, der sie unter dem Namen regenerirter Granit begreift. Er glaubt, dass es ursprünglich Spalten im Granit gewesen, welche im Laufe der Zeit von Granitgruss erfüllt wurden, der dann durch die Feuchtigkeit wieder zu einem festen Gestein geworden*. Er leitet also die Granit-Masse der Gänge von dem Material des einschliessenden Gesteines ab und daher der Name regenerirter Granit. Man sieht wie richtig *LASIUS* im vorigen Jahrhundert schon diese Verhältnisse beurtheilte, wenn auch der Vorgang mehr chemischer, nicht mechanischer Natur war, wie *LASIUS* meint.

Schliesslich konnte man noch die Ansicht aussprechen, dass die

* *LASIUS*, Beobachtungen über die Harz-Gebirge, II, 91.

von dem gewöhnlichen *Brocken*-Granit so abweichenden Granit-Varietäten des *Meineckenberges* gleichfalls ein Gang-förmiges Vorkommen sind. Durch direkte Beobachtung lässt sich bis jetzt diese Behauptung noch nicht bestätigen. Es dürfte ferner dahin gehören der feinkörnige Granit am *Abbestein* und manche andere Varietäten von ganz beschränkter Verbreitung, die auffallend verschieden sind von dem Typus der Gruppe.

2. Granit-Gänge im Hornfels.

Man wird bei der Untersuchung der Grenzen des *Ockerthaler* Granites über die ausserordentliche Zahl von Gang-artigen Granit-Fortsätzen in dem umgebenden Hornfels erstaunen. Geht man an der *Rhomke* aufwärts und verfolgt dann die Grenze oben auf dem Plateau bis herab zur Ebene, so wird man von Anfang an einen beständigen Wechsel finden von Granit und Hornfels, indem man die zahlreichen Granitglieder durchschneidet. Solche Gang-artige Granit-Fortsätze lassen sich, in Zusammenhang mit der *Ockerthaler* Granit-Masse, bis in das *Bleichthal* verfolgen. Der Granit ändert dabei seine Beschaffenheit nicht, es ist derselbe, wie er sich an der Grenze der zusammenhängenden Masse oberhalb des *Ziegenrückens* findet. Die Mächtigkeit der Gänge wechselt gleichfalls bedeutend zwischen zwei und etwa dreissig Fuss und mehr. In dem untern *Radauthale* zwischen der Gabbro-Grenze und *Harzburg* kommen in dem daselbst anstehenden Hornfels ebenfalls zahlreiche Granit-Gänge von derselben Beschaffenheit vor. Es ist eine sehr schwer zu entscheidende Frage, ob dieselben mit dem *Ockerthaler* Granit wirklich in Zusammenhang stehen und derselbe sich also durch den ganzen Hornfels hindurch bis zum Gabbro erstreckt. Auf der Höhe der Berge, die sich immer als kleine Hochebene darstellt und theilweise sogar mit Moor bedeckt ist, fehlt jegliche Spur eines anstehenden Gesteines, so dass sich keinenfalls ein unbestreitbarer Schluss ziehen lässt über den Zusammenhang der Gesteine. Im Lanzen bin ich geneigt, namentlich wegen der fast gleichen mineralogischen Ausbildung des Granites, wie auf dem *Ziegenrücken*, und dem nahezu übereinstimmenden Streichen der Gänge, einen Zusammenhang zwischen diesen und den oben erwähnten, welche vom *Ockerthaler* Granit ausgehen, anzunehmen. Diess wird um so wahrscheinlicher, als an mehreren Stellen der Granit bis in das *Bleichthal* zu verfolgen ist, von dort aber nur noch eine kurze

Strecke bis zum *Radanthale* dazwischen liegt. Es wird dagegen nicht ganz genau seyn, diese Gang-artigen Granit-Massen als Granit-Gänge zu bezeichnen, man wird sie wohl besser für Apophysen ansehen*. Wie die Wurzeln eines Baumes erstrecken sich dieselben in die Nebengesteine, bilden aber einen stetig zusammenhängenden Körper mit der grössern Granit-Masse, von der sie ausgehen. Die Erscheinung ist eine bei dem Granit längst bekannte und in diesem Falle nur merkwürdig, dass sie auf viel weitere Entfernung sich hinaus erstrecken, wie man gewöhnlich beobachtet hat. Doch bleibt auch bei ihnen die Regel bestehen, dass sie sich allmählig verschmälern, an Zahl abnehmen und daher bald sich auskeilen werden.

Eine ganz ähnliche Erscheinung findet in der Nähe statt, im *kalten Thale*. Auch hier treffen alle die beschriebenen Eigenthümlichkeiten zu, doch hat dieser Granit nichts mit dem *Ockerthaler* zu thun, sondern diese Gänge sind als Apophysen des Granites der *Brocken* Gruppe zu betrachten, welche hier bis nahe zum *Burgberg* bei *Harzburg* vordringt. Sie streichen auch in ganz anderer Richtung wie die im *Radanthale*, so dass sie mit den übrigen beim Zusammentreffen stets bedeutende Winkel bilden und dieselben durchsetzen würden.

Eine einzelne Granit-Masse liegt weiter Thal-aufwärts im *Tiefenbachthale*, nahe am Wege von *Harzburg* nach *Andreasberg*. Dieselbe liegt im Hornfels und hat nur wenige Schritte im Durchmesser. Weiter lässt sich dieselbe nicht verfolgen, aber es liegt nahe, sie mit der eben beschriebenen Erscheinung in Zusammenhang zu bringen.

Anderer Natur sind die schmalen Granit-Gänge, welche sich auf dem *Rehberge* im Hornfels finden. Dieselben sind kaum Fingerbreit und gänzlich verschieden von dem umgebenden Granit. Sie bestehen aus einer höchst fein-krystallinischen Feldspath-Masse, gemengt mit kleinen Quarz-Körnern und sind fast Glimmer-frei. Man kann sie als Erzeugniss der umgebenden Gesteine betrachten. Die Wasser, welche den Granit und Hornfels durchdrangen, welcher mit dem Granit gleiche chemische Zusammensetzung hat, und einen Theil der Stoffe darin auflösten, setzen dieselben in den Klüften und Spalten des Hornfelses in einer neuen ähnlichen Bildung ab. Keinenfalls haben sie Gemeinschaft mit dem eigentlichen Granit.

* NAUMANN, Lehrbuch der Geognosie, II, 233.

Die Gang-Masse ist durchaus innig und untrennbar mit dem Hornfels verbunden, in den sie so allmählig übergeht, dass eigentlich die Grenze des Ganges gar nicht bestimmt werden kann.

3. Quarz-Gänge im Granit.

In grosser Zahl durchziehen den Granit Quarz-Gänge von ganz verschiedener Mächtigkeit und in den verschiedensten Richtungen. Doch kann man als Regel betrachten, dass dieselben vorzugsweise gegen die Granit-Grenzen hin auftreten. Selten kommt ein grösserer Quarz-Gang mitten in den grossen Granit Gruppen vor, es gibt da selbst nur kleinere Quarz-Ausscheidungen und Schnüre von Quarz. In der *Ockerthaler* Gruppe kommen Quarz-Gänge in grosser Menge oberhalb des *Ziegenrückens* mit vielen kleinen Berg-Krystallen vor, besonders am Abhange gegen das *Gldseckethal*, das *Bleich-* und *Radau-Thal*. Die Quarz-Gänge erstrecken sich dort bis in den angrenzenden Hornfels hinein. In der *Brocken*-Gruppe sind dieselben weniger zahlreich. Einzelne wären zu nennen an den *Feuersteinsklippen*, bei *Oderbrück*, am *Sonnenberge*, im *Ilsethal*. Dagegen zeichnet sich wieder die *Rammberg*-Gruppe durch ihren Reichthum an Quarz-Gängen aus, worin sie selbst den *Ockerthaler* Granit übertrifft. Auf der ganzen Strecke vom *Hexentanzplatz* nach *Friedrichsbrunn* wird man fortwährend dieselben zahlreich antreffen. Ebenso treten sie zwischen *Viktorshöhe*, *Gerurode* und *Suderode* häufig auf. Alle diese Quarz-Gänge bestehen aus einer Milch-weissen, etwas fettig glänzenden Grundmasse, die auf allen Klüften und Sprüngen mit Eisenoxyd und Eisenoxydhydrat überzogen ist. In kleinen Hohlräumen haben sich Quarz-Krystalle der gewöhnlichen Form gebildet.

4. Granit-Gänge im Gabbro.

Im Gabbro, der sich zwischen dem mittlen *Ecker* und *Radau-Thale* ausdehnt, tritt eine sehr grosse Zahl von Granit-Gängen auf, welche, wie es scheint, dem Gabbro eigenthümlich sind. Man muss darauf verzichten eine allgemeine mineralogische Charakteristik derselben zu geben, da jeder einzelne gänzlich verschieden von dem andern ist und eine besondere Beschreibung verlangt.

Der an Ausdehnung und Mächtigkeit unstreitig bedeutendste Gang im Gabbro setzt im *Hesselbachthale*, einem Seitenthale des *Eckerthales* auf, durchschneidet die Wasserscheide zwischen *Ecker*

und *Radaut* und setzt noch durch den ganzen *Ettersberg*, entzieht sich dann aber der weitem Beobachtung. Seiner Natur nach gibt sich das Gang-Gestein als ein ächter Granit von mittlern Körnern zu erkennen. Orthoklas, Quarz und Glimmer sind deutlich, der zweite Feldspath lässt sich nicht erkennen. Das Aussehen des Gesteines ist verschieden von dem des *Ockerthaler* Granites und hat auch keine Ähnlichkeit mit einer der Granit-Varietäten der *Brocken*-Gruppe. — Von ähnlicher Natur, immer den Charakter eines ächten Granites beibehaltend, sind mehrere Gänge, die in verschiedener Richtung in der Nähe des *Bastebaches* im Gabbro aufsetzen. — Im *Eckerthale* finden sich zahlreiche, sehr feinkörnige Granit-Gänge im Gabbro, denen der Glimmer fast vollständig fehlt, dagegen zahlreiche Körner von rothem Granat enthalten.

Nicht immer behalten diese Gänge die Natur des gewöhnlichen Granites. Der Glimmer tritt in vielen gänzlich zurück, wobei dann gewöhnlich die eigenthümliche Verbindungsweise des Orthoklases mit dem Quarz sich ausgebildet hat, die für den sogenannten Schriftgranit bezeichnend ist. Solche Schriftgranit-Gänge sind der Beobachtung am leichtesten zugänglich in dem obern Gabbro-Steinbruch des *Radautthals*. Der Orthoklas ist darin weisslich oder nur schwach fleischfarben gefärbt, der Quarz in dünnen Lamellen oder gebogenen und verzerrten Individuen in verschiedener Richtung darin eingewachsen, welche dem ganzen die grosse Ähnlichkeit mit hebräischer Schrift verleiht. Die einzelnen Individuen sind sehr klein und besonders der Quarz oft nur schwer zu erkennen. Dieser Schriftgranit ist häufig mit lamellaren Individuen der Voigtit genannten Glimmer-Varietät bedeckt. Ein solcher Schriftgranit Gang bleibt sich nicht auf seiner ganzen Erstreckung gleich, d. h. er zeigt nicht überall dieselbe charakteristische Ausbildung. An einzelnen Stellen haben sich grössere Massen von Orthoklas ausgeschieden, an andern von Quarz; einzelne dieser Gänge verlaufen sich auch in einen reinen Quarz-Gang. An der Seite dieser Gänge, zwischen dem Schriftgranit und dem Gabbro, liegen manchmal kleine Massen oder dünne Platten von Kalkspath.

Noch merkwürdiger ist ein anderer Gang, der sich ebenfalls in dem obern Steinbruch des Gabbro im *Radautthal* findet und wohl mit zu den Granit-artigen Gängen gerechnet werden muss, obwohl er von allen Bekannten weit abweicht. Ein weisslicher,

gelblicher oder schwach fleischfarben gefärbter Orthoklas mit deutlichen Spaltungs-Flächen bildet die grösste Masse des Gesteines, graue Quarz-Körner sind damit in der Weise des Granites verwachsen. Auch der Oligoklas kommt vor, obgleich stellenweise sehr untergeordnet. Es sind Milch weisse oder Wasser-helle krystallinische Individuen, welche auf der Spaltungs-Fläche deutlich Streifung erkennen lassen. Man kann die Beobachtung machen, dass dieser Oligoklas hie und da in regelmässiger Verwachsung mit dem Orthoklas vorkommt, bei der beide die Hauptachse und die zweite Spaltungs-Fläche in paralleler Lage haben und die für gewisse Granite so charakteristisch ist. Ganz in derselben Weise umgibt dann der Oligoklas den Orthoklas mit einer Rinde, so dass die basischen Spaltungs-Flächen beider Spezies fast in eine Ebene fallen. Der Oligoklas gibt sich dabei, ausser an seiner Farbe, noch durch die Streifung zu erkennen, während die Mitte, welche aus Orthoklas besteht, keine Streifung besitzt. Bis hierher ist die Ähnlichkeit dieser Gang-Masse in Betreff der Mineralien, ihrer Ausbildung und gegenseitigen Verbindung mit dem Granit durchaus nicht zu verkennen. Dagegen fehlt der Glimmer, an dessen Stelle das beschriebene augitische Mineral auftritt, das man in diesem Falle fast als einen Stellvertreter desselben ansehen könnte, zumal auf der Oberfläche einzelner dieser Mineral-Individuen kleine schwarze Glimmer-Blättchen, zuweilen auch in ihrem Innern sich gebildet haben. Ausserdem sind kleine gelbe oder braune Sphen-Krystalle, an der einen Stelle zahlreich, an einer andern in etwas geringerer Menge in das Gestein eingewachsen. So kommt der ganze äussere Habitus mit einem Granitgestein überein, die zahlreichen Sphen-Krystalle erinnern an Syenit, während das augitische Mineral (das keine Ähnlichkeit mit Hornblende hat) mit beiden unvereinbar ist. Trotzdem es ein völlig fremdes Gestein ist, ist es hier nicht mit einem besondern Namen belegt, da es als offenes Übergangs- oder Mittel-Gestein nur ganz lokale Bedeutung hat.

Ausserdem kommen noch Gänge von geringerer Mächtigkeit vor, die aus Albit, und solche, welche aus einem Gemenge von Quarz und Kalkspath bestehen. Bei diesen weniger mächtigen Gängen kann man meist deutlich sehen, dass sie nicht über den Gabbro hinaus sich erstrecken, man sieht dieselben sich häufig auskeilen, wie Ausfüllungen kleinerer Spalten und Klüfte im Gabbro.

Die Granit-Gänge im Gabbro sind wohl als ein besonderes Vorkommen, das dem Gabbro eigenthümlich ist, zu betrachten. Sie hängen also nicht mit dem Granit des *Ockerthales* und eben so wenig mit dem der *Brocken*-Gruppe zusammen. Dafür lassen sich nachfolgende Gründe aufstellen. Der Gabbro wird von dem Granit der *Brocken*-Gruppe durch den Gneiss getrennt, in welchen diese Granit-Gänge nicht fortsetzen. Nur im *kalten Thale* bei *Harzburg* kommt der Granit dieser Gruppe in die Nähe des Gabbro und dringt vielleicht wirklich mit einzelnen Spitzen in den Rand des Gabbro ein. Allein wenn man diese Granit Apophysen verlängert denkt, so würden dieselben fast unter rechtem Winkel auf das Streichen des nächsten Granit-Ganges im Gabbro, der am *Ettersberg* durchsetzt, treffen. Eben so wenig kommt ihr Streichen mit dem Streichen irgend eines andern Granit-Ganges im Gabbro überein. Derselbe Grund spricht gegen den Zusammenhang mit dem *Ockerthaler* Granit. Die Granit-Apophysen, welche sich von demselben gegen das *Radauthal* erstrecken, streichen nahezu in einer Richtung. Die Gänge des Granites im Gabbro stimmen damit nicht überein, können also auch nicht als Fortsetzungen derselben betrachtet werden. Dazu kommt, dass überall da, wo die Apophysen dem Granit nahe kommen, einerseits im *kalten Thale*, andererseits vom *Ziegenrücken* her, dieselben in den einzelnen Gruppen unter einander fast in gleicher Richtung streichen, die Granit-artigen Gänge im Gabbro dagegen in den verschiedensten mit einander nicht übereinstimmenden Richtungen. — Ein anderer Beweis gegen die Annahme eines Zusammenhanges mit den grössern Granit-Massen liegt in der Substanz des Gesteines. Kein einziger Granit-Gang gleicht in seiner Ausbildung einer von den nahen grossen Granit-Massen, wenn gleich einige, wie der am *Ettersberg*, der am *Bastebach* u. s. w. nicht allzu verschieden davon sind, weil sie eben ächte Granitgesteine sind. Desto mehr weichen die andern ab, die Schriftgranite, die Quarz- und Kalkspath-Gänge, die Albit-Gänge, die Gang-Masse mit dem augitischen Mineral; Ähnliches ist in keiner Granit-Gruppe zu finden. Selbst die Verschiedenheit der einzelnen Gänge unter einander ist ein Beweis ihrer Selbstständigkeit, denn weder im *Brocken*-Granit noch im *Ockerthale* kommen Varietäten vor, welche in gleichem Maasse von dem Typus der Hauptmasse abweichen. — Nicht ausser Acht wäre der Umstand zu lassen, dass die weniger mächtigen

Gänge, welche so günstig gelegen sind, dass man sie auf eine weitere Strecke verfolgen kann, sich grösstentheils bald auskeilen.

Endlich ist noch auf die enge Beziehung aufmerksam zu machen, in der der Titan-Gehalt einzelner Gänge mit dem Gabbro steht, in welchem von STRENG gleichfalls ein Gehalt an Titan nachgewiesen ist, und in dem kleine Ausscheidungen von Titaneisen vorkommen.

5. Hornfels im Granit.

Da der Granit so viele Apophysen in den Hornfels hinein erstreckt, so ist es auch ganz natürlich, dass man eben so viele Hornfels-Massen zwischen dem Granit findet und zwar in umgekehrtem Verhältniss ihrer Mächtigkeit. Je näher man an die Grenze der kompakten Granit-Masse kommt, desto schmaler werden die Fortsetzungen des Hornfelses und je weiter man sich davon entfernt, desto breiter werden dieselben. Das findet in dieser Weise überall da statt, wo der Granit, wie oben gesagt, seine Apophysen in den Hornfels erstreckt, also hauptsächlich am *Ockerthaler* Granit und vereinzelter an der *Brocken*-Gruppe, wie z. B. im *kalten Thale* bei *Harzburg*. Unter solchen Verhältnissen ist es nun ganz natürlich, wenn einzelne dieser Fortsätze des Hornfelses sich noch weiter hinein erstrecken und in die Granit-Masse selbst eindringen. Dadurch erklärt sich das Vorkommen so vieler Hornfels-Massen, welche bisher als Einschlüsse im Granit betrachtet wurden; sie stehen fast alle durch Lang-artige Fortsetzungen mit dem Quarzgestein in Verbindung. Zwei schöne Beispiele der Art sind im *Ockerthale* für Jedermann leicht zu verfolgen. Am untern neuen Wege, der durch das *Ockerthal* führt, sieht man an den frisch gesprengten Felsen zwei Hornfels-Massen anstehen, von denen man gleichfalls annahm, dass sie im Granit eingeschlossen vorkämen, man kann aber dieselben gut weiter durch das Bett der *Ocker* hindurch verfolgen, wo sie theilweise anstehen, und am jenseitigen Ufer bis in den Hornfels hinein. Ähnliche Beispiele, wenn gleich weniger offen daliegend, finden sich oberhalb im *Rhomkethal* und auf dem Plateau. Dieselben wären einzeln noch in grosser Menge zu nennen, von der *Brocken*-Gruppe sowohl wie von der *Rammberg*-Gruppe. Ich will nicht behaupten, dass aller Hornfels, welcher im Granit vorkommt, nur als Theil Gang-artiger Fortsätze des Horn-

felses angesehen werden müsse, obgleich ich dazu sehr geneigt wäre, denn ich habe doch einzelne Hornfels-Massen im Granit angetroffen, deren Zusammenhang mit dem umgebenden Hornfels nicht nachgewiesen werden konnte. Jedenfalls spricht für die erste Erklärung, dass in der grossen Granit-Masse der *Brocken*-Gruppe in der Mitte derselben keine derartige Hornfels-Massen gefunden werden, sondern nur an Orten, die der Grenze mehr oder weniger nahe liegen. Der *Brocken*, das *Îtsethal*, der *Renneckenberg* und diese Umgebungen sind frei davon.

Ein Analogon für die schmalen Granit-Gänge im Hornfels, die sich am *Rehberg* finden, sind die Hornfels-Gänge, welche gleichfalls nur ein paar Zoll mächtig im Granit auftreten. Der interessanteste Fundort dafür ist sicherlich der *Königskrug*. In einem sehr stark verwitterten Granit, der sich leicht mit den Fingern zerbröckeln lässt, kommen sie daselbst in grosser Zahl, zwei bis drei Zoll breit, vor. Im Gegensatz zu dem verwitterten Granit, der sie umgibt, sind sie vollkommen wohl erhalten und besitzen noch ihre volle Härte. Ähnliche kleine Hornfels-Gänge trifft man selten im *Ockerthal*.

Gewiss ist es Jedem, der eine geognostische Karte des *Harzes* betrachtete aufgefallen, wie einzelne Punkte, die Gipfel der höchsten Berge des *Harzes*, welche ganz im Granit liegen, mit geschichtetem Gestein bedeckt gezeichnet waren. Wirklich musste man bis jetzt annehmen, dass isolirte Massen von Hornfels den Gipfel einiger sehr hohen Berge, des *Sonnenberges*, *Rehberges*, *Wormberges* und der *Achtermannshöhe* bilden. Diese auffallende Thatsache hat den verschiedenen Beobachtern Veranlassung gegeben, besondere Theorien darüber aufzustellen. Die eine der am weitesten verbreiteten geht dahin, dass der Granit bei seinem feurig flüssigen Empordringen aus dem Erdinnern von dem Hornfels, als dem bedeckenden Gesteine, einzelne Fragmente mit sich in die Höhe gerissen habe und dieselben nun den Gipfel obiger Berge krönen. Die andere nimmt an, dass der Granit als Urgebirge einst vollkommen mit geschichtetem Gestein bedeckt war, durch spätere Ereignisse aber von seiner Hülle befreit wurde und nur auf den höchsten Punkten noch Reste derselben übrig geblieben seyen. Die Anschauung über diese Verhältnisse wird sich wohl wesentlich anders gestalten müssen.

Zunächst lässt es sich zuverlässig nachweisen, dass der Horn-

fels, welcher sich auf dem Gipfel des *Sonnenberges* befindet, keine isolirte Masse bildet, sondern mit dem den Granit umgebenden Hornfels zusammenhängt in der Weise, wie es auf der beigegebenen Karte gezeichnet ist, dass er also nichts weiter als eine Hornfels-Apophyse ist, wie sie ähnlich so zahlreich im *Ockerthal*, von etwas geringerer Ausdehnung vorkommen. Der Gipfel des *Rehberges* steht in ununterbrochener Verbindung mit dem Hornfels des *Sonnenberges*, so dass auch hier jede künstliche Erklärung überflüssig ist. Auch bei dem *Wormberg* ist es nahezu möglich zu beweisen, dass seine angebliche Bedeckung vom Rande ausgeht. Steigt man von *Braunlage* im *Bremkelthal* aufwärts, so kommt man nur durch Hornfels, welcher bis zum Fuss der höchsten Kuppe des *Wormberges* führt. Dort kommt man an eine Stelle, welche hoch mit Granit-Blöcken bedeckt ist und somit die Untersuchung abschneidet; gleich darüber stehen aber schon wieder die Klippen von Hornfels an. Dadurch ist es nicht möglich den Beweis unwiderleglich zu führen, es ist jedoch nicht zweifelhaft, dass derselbe Zusammenhang wie am *Sonnenberg* stattfindet.

Damit ist aber noch nicht die *Achtermannshöhe* erklärt, welche viel tiefer wie die andern Hornfels-Gipfel im Granit liegt und schon ihrer auffallenden Form wegen von weit her die Aufmerksamkeit erregt. Auf einem breiten und flachen Rücken erhebt sich ein Kegel, der vielleicht 150' hoch seyn mag und dessen Gipfel etwa 20 Schritte lang, aber nur 3'—4' breit ist. Jetzt besteht derselbe aus einem Haufwerk grosser Blöcke von Hornfels. Zur Erklärung dieser eigenthümlichen Form dürfte vielleicht das Vorkommen der schmalen Hornfels-Gänge des *Königkruges* beitragen. Dieselben finden sich dort in sehr zerbröckelndem Granit, während sie selbst noch ganz frisch und fest sind. Nimmt man an, dass an der Stelle, wo jetzt der Gipfel der *Achtermannshöhe* steht, sich durch Granit ein Hornfels-Gang zog, so musste derselbe, wenn der Granit durch Verwitterung zerfiel und weggeführt wurde, mit seinem Ende als schmale dünne Felsmasse allein in die Luft aufragen. Es ist schon im Früheren darauf hingewiesen, dass der Hornfels gleich dem Granit zwei unter verschiedenem Winkel sich schneidende Spaltungs-Richtungen besitzt, wodurch das Gestein von vornherein in parallelepipedische Stücke getrennt ist. Der gleiche Fall muss dann auch, obiger Annahme gemäss, bei der *Achtermannshöhe* stattgefunden

haben und nachdem der Hornfels nicht mehr von dem verwitterten Granit eingeschlossen war, die Kanten und Ecken der Spaltungsstücke aber abgerundet waren, musste derselbe zu dem Haufwerk von Blöcken zerfallen, wie wir es jetzt sehen. Dass man jetzt nicht mehr die weitere Fortsetzung des Hornfels-Ganges bis zu seiner Verbindung mit der ganzen Hornfels-Masse verfolgen kann, wird Niemand wundern, der den flachen, mit tiefem Moor und Granit-Blöcken bedeckten Rücken kennt.

Mineralien, welche sich in den angeführten Gesteinen finden.

1) Orthoklas. Billig wird mit dem Orthoklas der Anfang gemacht, der den wesentlichsten Bestandtheil des Granites bildet und verhältnissmässig eben so oft als Mineral auskrystallisirt in demselben getroffen wird. Am häufigsten ist derselbe in ausgebildeten Krystallen in die Granit-Masse eingewachsen und verleiht dadurch dem Gestein eine Porphyrt-artige Struktur (*Rehberg*, obere *Bodethal*). In diesem Falle lösen sich die Krystall-Flächen nur sehr schwierig und nie rein von der umgebenden Gesteins-Masse los, so dass man von der vollkommenen Ausbildung der Orthoklas-Krystalle sich nur durch die ausgezeichneten Spaltungs-Flächen überzeugen kann. Schliesst der Granit kleine Hohlräume ein, so hat sich der Orthoklas oft in dem freien Raume in kleinen Krystallen mit ganz glatten Flächen und ausgebildeten Enden, fünf bis zehn Millimeter gross auskrystallisirt. Die häufigste Form stellt das Prisma dar mit Klinopinakoid, dem basischen Pinakoid und der positiven oder negativen Fläche des Orthodoma ($\infty P . 0P . \infty P \infty . 2P \infty$). Nicht weniger häufig wie die einfachen Krystalle sind die Zwillinge-Krystalle nach dem *Karlsbader* Zwillinge-Gesetz. Die Orthoklas-Krystalle sind kurz Säulenförmig, aufgewachsen und also nur an einem Ende ausgebildet. Am zahlreichsten findet man dieselben in dem Granit des *Ockerthales*, auf der Höhe des *Ziegenrückens* bis zur Grenze; dann in dem Granit des *Ilsesteines* und vereinzelt an vielen andern Orten.

2) Albit in kleinen Wasser-hellen Krystallen kommt in den Drusenräumen ausgebildet vor. Die gewöhnliche Form, die ich beobachtete ist: $0P . \infty P' . \infty P' . \infty P \infty$.

Zwillinge nach dem Gesetze, dass eine Fläche $\infty P \infty$ die Zwillingsebene bildet, sind ebenfalls häufig. Die Flächen der Krystalle sind stark gestreift. In grösster Menge kommen diese Albit-Krystalle oberhalb des *Ziegenrückens* im *Ockerthal* vor.

3) Kaolin als Zersetzungs-Produkt des Feldspathes findet sich im *Ockerthal* auf Kluft-Flächen.

4) Der Quarz tritt nur als Berg-Krystall und zwar in der Form $\infty P. P.$ auf, zuweilen noch mit den Flächen $4P. 2P_2. 6P_6/5$. Die Prismen-Flächen sind stark gestreift. Die Krystalle sind immer aufgewachsen und kurz Säulen förmig. Sie kommen so allgemein in allen Gruppen des Granites vor, wo überhaupt kleine Drusen und Hohlräume, selbst Kluft-Flächen sich befinden, dass es schwer wäre, alle Orte aufzuzählen, an welchen sie zu finden sind. Doch sind einige Stellen wegen der grossen Zahl dieser Krystalle bemerkenswerth, wie oberhalb des *Ziegenrückens* im *Ockerthal*, am *Ilsestein*, an mehreren Klippen des *Brockenfeldes*; auch in der Granit-ähnlichen Gang-Masse im Gabbro des *Radanthales* kommen sie sehr zahlreich vor. Die Grösse der Krystalle übersteigt selten 5—8^{mm}.

5) Glimmer. Der Glimmer ist eigentlich nicht als selbstständiges Mineral zu betrachten, selbst da wo er in regelmässig begrenzten hexagonalen Tafeln in dem Gestein ausgebildet ist, sondern nur als Gemengtheil des Granites. Dagegen verdient ein anderes Vorkommen von Glimmer Erwähnung, in manchen Schriftgranit-Gängen im Gabbro. Dort findet man äusserst langgestreckte Individuen, oft 30^{mm} lang, kaum 1^{mm}, zuweilen aber 4—5^{mm} breit. Ihre Dicke ist kaum zu messen; sie spalten parallel den Blättern. Die Farbe ist schwärzlich grün und wird etwas bräunlich, wenn die Verwitterung beginnt. Zwei solcher langen Individuen durchschneiden sich häufig unter verschiedenen Winkeln, selbst Stern-förmige Figuren entstehen, wenn mehrere Individuen sich gegenseitig durchdringen. Die Eigenschaften dieser Glimmer-Art stimmen vollkommen mit denjenigen überein, die E. SCHMID für den Voigtit angegeben hat* und ich glaube dieselbe mit diesem Mineral identifiziren zu dürfen.

6) Turmalin. Der Turmalin tritt so allgemein in den *Harzer* Graniten auf, dass er eigentlich gar nicht als fremdes Mineral betrachtet werden sollte. Es hält wirklich schwer einen Ort anzugeben,

* POGGEND. Annal. CXVII, 108.

im ganzen Gebiete des *Ockerthaler* Granites, in der ganzen grossen Ausdehnung der *Brocken*-Gruppe und der des *Rammberg*es, wo kein Turmalin zu finden wäre, einzelne Stellen abgerechnet von ganz geringem Umfang. Überall in dem Granit des *Harzes* sind kleine schwarze Theile von Turmalin eingeschlossen, theils in unregelmässiger Gestalt und mit wenig scharf begrenzten Kanten, theils als schlecht ausgebildete Krystalle. An mehreren Orten, besonders zahlreich im *Ockerthal*, ist Turmalin an einer Stelle in besonderer Menge eingeschlossen und man findet dann oft beim Zerschlagen rundliche Ausscheidungen von Turmalin-Substanz. Die Oberfläche dieses Turmalins, der als Gemengtheil im Gestein eingeschlossen ist, ist gewöhnlich mit kleinen Blättchen von Glimmer bedeckt. Dieselben liegen theils flach auf der Oberfläche, theils sind sie unregelmässig in die Masse eingewachsen. Gelingt es ein grösseres Stück Turmalin von der Granit-Masse zu trennen, so findet man beim Zerschlagen desselben bis in das Innerste hinein die Glimmer-Bildung.

An zwei Stellen kommt der Turmalin in grosser Menge und theilweise vollkommen auskrystallisirt vor. Die eine befindet sich am *Sonnenberge* in der Nähe von *Andreasberg*. Dasselbst finden sich zahlreiche Krystalle von schwarzem oder gemeinem Turmalin. Die Form ist gewöhnlich ein hexagonales Prisma und ein trigonales also eine neunseitige Säule, verbunden mit zwei Rhomboedern verschiedener Ordnung. $\infty R. \infty P2 . R. - 2R.$ Der Habitus der Krystalle ist kurz Säulen-förmig, die Flächen sind vollkommen glänzend und glatt. — Das andere Vorkommen in grösserer Menge bildet eine Lager- oder Gang-artige Masse in der Nähe der *Rosstrappe*. Es kommen dort drei- und neun-seitige Prismen vor, zehn bis fünfzehn Millimeter gross, die aber durch Quersprünge leicht in einzelne Stücke zerfallen. Die Flächen sind so stark gestreift, dass dadurch oft die regelmässige Prismen-Form verschwindet. An den Enden sind diese Krystalle nicht ausgebildet; die Farbe ist braunschwarz.

Grüner Turmalin soll nach *LASIUS** an den *Feuersteinklippen* gefunden worden seyn.

7) Flussspath. Der Flussspath ist nach meinem Dafürhalten in den *Harzer* Graniten viel mehr verbreitet, als man bis jetzt annimmt. Die ausserordentlich kleinen Individuen sind nicht dazu

* *LASIUS*, Beobachtungen über die Harzgebirge, 433.

geeignet leicht bemerkt zu werden. Selten übersteigen sie 1^{mm} in ihrer Grösse und sind dazu meist schwach gefärbt. Die gewöhnliche Krystall-Form ist der Würfel mit untergeordnetem Oktaeder ($\infty^0\infty^0.O$). Die Farbe ist meist violett, doch nicht durch den ganzen Krystall hindurch gleich intensiv, sondern in der Mitte ist die stärkste Färbung, welche gegen die Ränder allmählig verschwindet, so dass die Kanten zuweilen vollkommen Wasser-hell und durchsichtig sind. Am *Ilsestein* kommen zuweilen grünlich gefärbte Krystalle vor. Bei Herrn ULRICH in *Ocker* sah ich einen Flussspath vom *Ziegenrücken*, der etwa 10^{mm} gross und hellgrün gefärbt war. In grösserer Menge kommen die Flussspath-Krystalle am *Ilsestein*, am *Ziegenrücken* im *Ockerthal* und an den *Hopfensäcken* vor, ein paar einzelnen Klippen auf dem *Brockenfelde*. Ich bemerke diess ausdrücklich, da auf das häufige Vorkommen dieses Minerals am *Ilsestein* eine Trennung des Granites vom *Ilsestein* von dem des *Brockens* mit begründet war.

8) Kalkspath bildet einzelne Schnüre und Spalt-Ausfüllungen im Hornfels des *Ockerthales*. Herr ULRICH in *Ocker* fand im Granit des *Ockerthales* einen grösseren Flussspath-Krystall in Kalkspath eingewachsen. Kalkspath kommt noch zusammen vor mit den Gängen von Schriftgranit im Gabbro bei *Harzburg*.

9) Granat. Der Granat kommt selten krystallisirt vor, meist in krystallinischen Körnern eingesprengt. So fand ich denselben am *Ziegenrücken* im *Ockerthal*, in mehren Granit-Gängen des Gabbro im *Eckerthal* und an der *steinernen Renne*. In allen diesen Fällen war es der gewöhnliche rothe Granat. Von Andern werden noch folgende Fundorte hinzugefügt: Almandin am *Schmalenberg* (JASCHKE), Kolophonit und dodekaedrische Krystalle von grünem Granat im Kieselschiefer an der *Wormke* *.

10) Epidot. Der Epidot findet sich in dem Granit der *Brocken-Gruppe* ziemlich häufig, zwischen der *Plessburg* und *Darlingerode*. Er erfüllt da in hellgrünen strahligen Massen kleine Hohlräume in dem Gestein, ist aber zum Theil auch fest mit Orthoklas verwachsen. Im Syenit an den *Hippeln* kommt er in grössern Massen vor. Dieses Gestein wird von zahlreichen Quarz-Gängen durchschnitten, zwischen denen und der Gesteins-Masse sich oft der

* JASCHKE, die Gebirgs-Formationen in der Grafschaft Wernigerode. 16.

Epidot in Finger-breiten strahligen Massen abgelagert hat; er dringt dann auch in den Syenit selbst ein und durchzieht denselben in dünnen Schnüren oder noch häufiger ist er in kleinen Punkten in den Orthoklas eingesprengt.

11) Chlorit. Erdiger Chlorit erfüllt ganz kleine Hohlräume im Granit in der Nähe der *Plessburg*. In kleinen hexagonalen Blättchen vertritt er den Glimmer am nördlichen Abhang des *Mein-eckenberges*.

12) Axinit im Kiesel-schiefer bei *Schierke* am *Jakobsbruch* (JASCHE).

13) Prehnit, in blättrigen oder Nieren-förmigen Massen findet sich im Hornfels des *Ockerthales* und nach JASCHE am *Jakobsbruch*. Im *Ockerthal* finden sich auch, wie ULRICH angibt*, gelblich weisse Krystalle von diesem Mineral.

14) Orthit. In einem Granit-Gange des untern *Radanthales* fand ich ein schwarzes Mineral, das ich nach seinem Glanze und seiner Härte für Orthit zu halten geneigt bin. Zur näheren Untersuchung fehlte es an Material.

15) Sphen-Krystalle der gewöhnlichen Form $\frac{2}{3}P2. OP. P\infty$ von gelber und bräunlicher Farbe sind in grosser Menge in einem Gange enthalten, der im Gabbro aufsetzt. Ausserdem erwähnt JASCHE ihr Vorkommen im eigentlichen Granit auf der ganzen Strecke zwischen der *Plessburg* und den *Hippeln*. Es war mir nicht möglich Sphen an den bezeichneten Orten aufzufinden.

16) Augit-ähnliches Mineral. In dem eben bezeichneten Gang-Gesteine, welches die Sphen-Krystalle enthält, liegen schwarze prismatische Krystalle ohne ausgebildete Endflächen, deren chemische Zusammensetzung mit der des Augites übereinstimmt. Es ist freilich im höchsten Grade auffallend, ein augitisches Mineral in einem Gesteine zu finden, das aus Orthoklas, Oligoklas und viel Quarz, in derselben Verbindungsweise wie beim Granit, besteht. An den Enden sind dieselben nie ausgebildet. Herr Dr. vom RATH, welcher dieselben bei mir sah, machte darauf aufmerksam, ob nicht, da die eine Spaltungs-Fläche etwas vorherrscht und einen eigenthümlichen Glanz besitzt, das Mineral für Diallag zu erklären sey. Ich wäre eher geneigt mich für Hypersthen zu entscheiden; die Winkel zeigten

* ULRICH, Zeitsch. f. ges. Naturw. XVI.

107

sich zur Messung nicht geeignet. Jedenfalls ist es Thatsache, dass man es mit einer Spezies der Augit-Familie zu thun hat.

17 und 18) Manganit und Pyrolusit kommt, wie JASCHE berichtet, bei *Schierke* vor.

19) Psilomelan soll bei *Schierke* und am *Westerberge* gefunden werden.

20) Eisenglanz oder Eisenglimmer liegt in sehr grossen und äusserst dünnen Blättchen zusammengehäuft in Quarz-Gängen des Syenites im *Dunkhuenthal*. Der Eisenglanz kommt immer mit Epidot verbunden vor. In kleinen Blättchen findet sich Eisenglanz auch in den Drusenräumen des *Ilsesteiner* Granits.

21) Göthit fand ich in Stern-förmigen und strahligen Büscheln von röthlich brauner Farbe im Syenit bei *Wernigerode*.

22) Eisenkies. Kleine Krystalle, Hexaeder und Pentagondodekaeder kommen im Granit des *Ockerthales* vor, ebenso kleine krystallinische Parthien. Die letzten fand ich auch im Kiesel-schiefer des *Sonnenberges*.

23) Malachit nach JASCHE im Kiesel-schiefer.

Die Resultate, welche noch den nachstehenden Schlüssen zu Grunde gelegt werden sollen, lassen sich in folgender Weise zusammenstellen.

1) Der Granit im *Harze* bildet vier, örtlich getrennte und selbstständige Gruppen: a) *Brocken*-Granit, b) Granit des *Ockerthales*, c) Granit des *Rammberges*, d) Granit im Gabbro.

2) Die petrographische Beschaffenheit ist in den drei grössern Gruppen sehr ähnlich und einförmig. Überall kommt Orthoklas, Oligoklas, Quarz und schwarzer Glimmer vor. Im *Rammberger* Granit kommt neben dem schwarzen Glimmer noch weisser vor, der aber mit dem ersten verwachsen ist und in denselben übergeht.

3) Der Granit des Gabbro ist äusserst mannichfaltig, sowohl durch den Wechsel in der Struktur, als durch die Verschiedenheit der Bestandtheile. Theils ist es ächter Granit, theils Schriftgranit oder Mittelgesteine, wie die Granit-ähnlichen Gang-Massen und die Albit-Gänge mit Quarz und Glimmer.

4. In der chemischen Zusammensetzung stehen sich die ächten

Granite ebenfalls nahe. Der Kieselsäure-Gehalt steigt von 72 bis 77 Prozent; die Alkalien sind stets in nahezu gleicher Menge vorhanden. Das Mengen-Verhältniss zwischen Kali und Natron wechselt fortwährend, in einzelnen Fällen übersteigt der Gehalt an Natron sogar die Menge des Kali.

5) Die Feldspathe Orthoklas und Oligoklas, welche als wesentliche Bestandtheile des Granites vorkommen, zeigen eine wechselnde chemische Zusammensetzung wie die frei auskrytallisirten Individuen derselben Spezies. Kein Orthoklas ist frei von Natron, in einigen kommt dasselbe dem Kali-Gehalte gleich; ebenso gibt es keinen Kali-freien Oligoklas, bei ihm tritt aber noch das wechselnde Kalk-Verhältniss hinzu.

6) Der Glimmer besitzt, wenn gleich von vollkommen schwarzer Farbe, nicht die Zusammensetzung des Magnesialglimmers, sondern kommt dem Kaliglimmer darin viel näher.

7) Der Granit steht nur mit sehr Kieselsäure-reichen Gesteinen in Kontakt.

8) Überall da wo der Granit von geschichtetem Gestein, Thonschiefer oder Grauwacke begrenzt wird, ist dasselbe in Hornfels umgewandelt, nur auf der Strecke zwischen *Harzburg* und *Wernigerode* in Quarzfels.

9) Der Hornfels ist mineralogisch und chemisch stets am charakteristischsten in Berührung mit dem Granit; mit der Entfernung von demselben geht er allmählig in Thonschiefer oder Grauwacke über.

10) Der Hornfels petrographisch betrachtet besteht bei vollkommener Ausbildung aus einem kryptokrystallinischen Gemenge von Feldspath und Quarz mit ganz wenig Glimmer. Einzelne dunkel gefärbte Varietäten sind aus Feldspath, Quarz und Turmalin zusammengesetzt.

11) Die krystallinischen Massengesteine, welche den Granit begrenzen, sind der Gabbro, der Syenit, der Diorit und ein krystallinisches Schiefergestein, der Gneiss.

DUROCHER* spricht sich über die Bildung des Granites im Allgemeinen dahin aus, dass der Granit in feurig-flüssigem Zustande

* Jahrb. f. Min. 1848.

aus einer Feldstein-ähnlichen Masse bestand, die Kieselsäure, Thonerde, alkalische und erdige Basen nebst etwas Flusssäure und Borsäure enthielt. Bei langsamer Abkühlung trennte sich die Masse, indem sich Feldspath, Quarz und Glimmer bildete. Die Feldspath-Substanz, welche grössere Neigung zur Krystallisation hat, wie die Kieselsäure, konnte auch vor derselben auskrystallisiren, besonders da durch das Festwerden des Feldspathes Wärme frei wurde, die sich der umgebenden Masse mittheilte und den Quarz in einem weichen Zustand erhielt, so dass er den Eindruck der Krystall-Form des Feldspathes aufnehmen konnte. Die Krystallisation der Gemengtheile muss rasch auf einander gefolgt seyn, da Feldspath, Quarz und Glimmer sich gegenseitig in der vollkommenen Ausbildung hinderten. Dass in Laven keine freie Kieselsäure vorkommt, beweise nichts gegen die feurige Entstehung des Granites, da viele Trachyte, die anerkannt auf feurigem Weg entstanden sind, zuweilen ausgebildete Krystalle von Kieselsäure enthalten. Den Wasser-Gehalt hält DUROCHER demgemäss nur für einen Bestandtheil zufälliger Gemengtheile des Granites, oder für aufgenommen von den einzelnen Mineralien durch beginnende Zersetzung.

Viele Geologen erkennen die Wichtigkeit des Wassers bei der Bildung des Granites an.

SCHAEERER * lässt das chemisch gebundene Wasser im Granit eine grosse Rolle spielen, indem es vor seiner Erstarrung schon zugegen gewesen seyn soll. Desswegen glaubt er aber doch nicht dem Granit eine rein wässerige Entstehung zugestehen zu können, sondern nimmt ebenfalls eine feurige Entstehung des Granites, aber unter Mitwirkung des Wassers an. Erkalte der Granit, so wird er durch das beigemengte Wasser sehr lange seine Plastizität behalten und die freie Kieselsäure sehr lange dadurch flüssig erhalten werden. Bei der Abkühlung soll nachher die Hauptmenge des Wassers verdampfen.

DAUBRÉE dagegen nimmt an**, dass die ältesten Gesteine, wozu auch der Granit gehört, sich zu einer Zeit gebildet haben, wo alles Wasser noch Dampf-förmig in der Atmosphäre war und ein ungleich viel höherer Druck dadurch auf die Erde ausgeübt wurde.

* Jahrb. f. Min. 1847, 854.

** DAUBRÉE i. Jahrb. f. Min. 1860, 817.

Unter solchen Umständen konnten sich nur Silikate auf trockenem Wege bilden. Sobald aber flüssiges Wasser auf der Erde existirte (Druck und Temperatur konnten dabei noch viel höher seyn wie jetzt), wandelte dasselbe die zuerst gebildeten Silikate in krystallisirte Silikate um, und dadurch soll auch der Granit seine jetzige Ausbildung erhalten haben.

DELESSE, in seiner Untersuchung der Massengesteine*, neigt sich gleichfalls zu einer Ansicht, die das Wasser von hoher Wichtigkeit für die Bildung dieser Gesteine hält. Darnach hätte der Quarz in der durch Wasser und Druck unter Beihülfe von Wärme aufgelösten Granit-Masse in Gegenwart des Wassers sich leichter auskrystallisiren können, wie in den eigentlichen vulkanischen Gesteinen. Er stimmt BREITHAUPT, SCHEERER und SCHAFFHÄUTL bei, dass der Granit als wässriger Teig, oder durch Wasser erweicht zu Tage getreten sey, jedoch sey dem Drucke eine grosse Bedeutung beizumessen. War der Granit auf diese Weise in einen genügenden Zustand von Weichheit übergegangen, so trat dann die Ausscheidung seiner Gemengtheile durch chemische oder molekulare Thätigkeit ein.

Verschieden von allen diesen Behauptungen sind die Resultate BISCHOFs. Er sieht in dem Granit ein Produkt von Sediment-Gesteinen, Thonschiefer u. s. w., durch Metamorphose**. Auf seine Beweise und Resultate werden wir in der Folge noch öfters kommen.

Viele Beobachter haben auch über die Entstehung und das Alter des *Harz*er Granites ihre Ansicht ausgesprochen, doch stimmen die Ergebnisse in keinem einzigen Falle mit einem andern überein.

Der älteste Forscher, LASIUS, hat schon eine der Natur der Sache sehr entsprechende Ansicht, wenn dieselbe auch für die jetzige Zeit nicht mehr vollkommen gültig seyn kann. Er geht von der Anschauung aus, dass der Granit das eigentliche Urgebirge sey, also die älteste Gesteins-Masse der Erde, welche allen andern später gebildeten zur Unterlage diente und worauf sie sich ablagerten. So bildet der Granit auch die Unterlage des *Harz*-Gebirges und demgemäss ist er gezwungen anzunehmen, dass die vereinzelt Granit-

* *Bull. soc. géol. XV*, 770.

** *BISCHOF*, *Lehrb. d. chem. Geol. II*, 346 u. a. O.

Massen, wie sie zu Tage kommen, unter dem geschichteten Gestein alle zusammenhängen, wie er diess von dem Granit der *Rosstrappe* ausdrücklich hervorhebt*. Er ist daher auch der Ansicht, dass man überall auf den Granit stossen würde, wenn man das geschichtete Gebirge durchdringen wollte. Er glaubt einen Beweis dafür in einer Beobachtung zu finden, welche er bei *Harzburg* gemacht hatte, dass nämlich durch häufiges Fahren an einer Stelle, wo das geschichtete Gestein sehr wenig mächtig war, die Wagenspuren den Granit blosgelegt hätten. Die Beobachtung beruht offenbar auf einem Irrthum, man kann fast mit Sicherheit behaupten, dass eine der in dortiger Gegend so häufigen Granit-Apophysen im Hornfels Veranlassung dazu gegeben hat. Wie noch jetzt, so behauptet er weiter, überall da, wo geschichtete Gesteine anstehen, dieselben den Granit nur bedecken, so war auch der jetzt zu Tage tretende Granit nicht gleichfalls mit Grauwacke und Schiefer bedeckt, wurde aber durch spätere Fluthen davon entblösst. Nur einzelne Reste dieser geschichteten Gesteine seyen auf den höchsten Punkten, wo die Wasser weniger Macht hatten, zurückgeblieben und bilden nun den Gipfel der *Achtermannshöhe*, des *Wurmberges* und des *Rehberges*. Aus der Darstellung dieser Ansicht geht hervor, dass *LASIUS* dem Granit keine Wirksamkeit bei der Erhebung der ganzen Masse des *Harzgebirges* zuschreibt.

Auch Herr *JASCHE* betrachtet den Granit als eines der ältesten Produkte der Erde, glaubt aber, den neuern Forschungen gemäss, dass derselbe nicht allein in der ältesten Zeit, sondern auch in jüngern Perioden entstanden sey, sich also auch langsam und mit Unterbrechungen während langer Zeiträume bilden konnte. Er denkt sich nun, dass der *Brocken*-Granit nach seiner jetzigen äussern Form, besonders nach der Gestalt des *Brockens* zu schliessen, durch sanfte allmähliche Hebung entstanden sey und den Charakter der allmählig ruhigen „Emporwallung“ noch deutlich zu erkennen gebe. Dagegen ist er geneigt dem Granit, welcher die Umgebung des *Ilsensteines* bildet, wegen seiner schroffen Fels-Formen auch ein rascheres Empordringen zuzuschreiben. In Folge dieser Ansichten nimmt auch *JASCHE* an, dass er das älteste Gestein des *Harzes* sey, denn, fragt er, was soll ursprünglich an der Stelle gewesen seyn,

* *LASIUS*, Beobachtungen über die Harzgebirge 65, 89, 97.

wo sich der *Brocken* jetzt befindet? Auch der *Ilsesteiner* Granit kann durch sein Empordringen nicht die Ursache gewesen seyn von der Erhebung des *Harzgebirges*, denn sonst müssten die Schichten von ihm abfallen, während man doch das Gegentheil bemerkt, dass sie ihm nämlich zufallen*.

Wieder einen andern Standpunkt nimmt HAUSMANN ein**. Der Granit soll als feurig-flüssige Masse emporgedrungen, im Allgemeinen aber nicht die Ursache der Hebung des geschichteten Gebirges seyn, da die Schichten nicht im Zusammenhang, sondern nur Stück-weise aufgerichtet sind, die Linie der Hauptverbreitung des Granites auch nicht mit der Aufrichtungsachse des Schiefergebirges, sondern mit dem Hauptstreichen zusammenfällt. Daraus ist zu schliessen, dass das Schiefergebirge entweder schon in seiner jetzigen Lage war, als der Granit sich erhob, oder dass seine Aufrichtung neben, aber doch unabhängig von ihm erfolgte. An einigen Punkten bemerkt man eine Abweichung von der gewöhnlichen Schichtenstellung des Schiefergebirges, welche durch das Empordringen des Granites veranlasst seyn könnte. Die auffallenden Umänderungen, welche das geschichtete Gebirge in Berührung mit Granit erlitten hat, indem es theils in Hornfels, theils in Kieselschiefer oder Quarzfels übergegangen ist, erklärt HAUSMANN dadurch, dass einestheils durch die hohe Temperatur bei dem Empordringen des Granites die Gesteine „verdichtet und gehärtet“ wurden, ohne chemische Umänderung anderntheils wurde Thonschiefer und Grauwacke durch Eindringen von Quarz- und Feldstein-Substanz in Hornfels übergeführt. Später*** erklärt er sich dahin, dass der Granit des *Harzes* jünger seyn müsse als Grauwacke und Thonschiefer, der früher angeführten Gründe wegen, dass er aber auch erst später entstanden sey wie die Pyroxengesteine des *Harzes*. Der Beweis dafür soll durch das Vorkommen von Granit-Gängen im Gabbro geliefert seyn.

B. COTTA lässt sich in seinem Werke: „Der innere Bau der Gebirge“ also vernehmen: „Die lokale Erhebung der *Harz-Masse* „scheint mit dem Empordringen des *Brocken-* und *Rammberg-* „Granites in der Steinkohlen Periode begonnen zu haben, denn das

* JASCHKE, Gebirgs-Formationen der Grafschaft Wernigerode 18, 51 etc.

** HAUSMANN, Bildung des Harzgebirges 12, 76, 92, 103.

*** N. Jahrb. f. Min. 1852, 972.

„Rothliegende enthält schon Geschiebe dieses Gesteines(?), woraus sich ergibt, dass die Erhebungen des *Harzgebirges* mit Unterbrechungen von Anfang der Steinkohlen-Zeit bis zum Ende der Kreide fortgedauert haben.“

Herr Oberbergmeister AHREND glaubt*, dass der *Ockerthaler* Granit, der nach seiner Meinung auch mit dem *Brocken*-Granit zusammenhängen soll, kein Urgranit sey, sondern erst in späterer Zeit emporgestiegen sey, später wohl noch als die Kreide und dass dadurch das *Harzgebirge* seine Erhebung erlitten habe.

Der *Harzer* Granit dürfte als das Ergebniss einer Umwandlung sedimentärer Gesteine durch Wasser auf langsamen Wegen und nach bestimmten chemischen Gesetzen zu betrachten seyn. Dieser Schluss lässt sich sowohl aus den einzelnen Mineralien ziehen, welche den Granit zusammensetzen und die nach aller Wahrscheinlichkeit nur auf wässrigem Wege entstanden sind, als auch aus dem Granitgesteine selbst, seinen Eigenschaften und Zusammenvorkommen mit seinen Nebengesteinen.

Was die freie Kieselsäure, den Quarz betrifft, so wäre es überflüssig, nach der ausführlichen Abhandlung von H. ROSE, auf die hiermit verwiesen werden soll**, sich weitläufig einzulassen. Seine Resultate, wornach dieselbe nur wässrigen Ursprungs seyn kann, lassen sich kurz zusammenstellen. Es gibt Kieselsäure mit dem spezifischen Gewicht 2,6 und solche mit 2,2. Nur die erste ist krystallinisch; es ist dieselbe, die als Bergkrystall, als Quarz im Granit vorkommt und deren spez. Gew. 2,63 von mir speziell für den Quarz aus dem *Harzer* Granit festgestellt ist. Dieselbe ist künstlich und nach Beobachtung in der Natur nur auf nassem Wege entstanden. Wird dieselbe einer heftigen Glühhitze ausgesetzt, so geht sie in die andere Modifikation mit dem spez. Gew. 2,2 über. Ein deutlicher Beweis, dass dieselbe eine hohe Temperatur im Granit nicht kann ausgehalten haben. Dazu kommt noch der beständige Wasser-Gehalt. Aber selbst damit sind die Thatsachen noch nicht

* Berichte des naturwiss. Vereins des Harzes für die Jahre 1840—41 bis 1845 46, S. 5.

** H. ROSE, PORCELA. ANN. CVIII, 1.

erschöpft, welche zu Gunsten einer Entstehung durch wässrige Lösung sprechen. Es ist bekannt, dass viele Quarz-Krystalle auf dem Querbruch eine schaalige Bildung, angedeutet durch konzentrische Kreise, zeigen. Der Krystall hat sich also von kleiner Gestalt aus durch allmähliche Mantel-förmige Umlagerung neuer Kieselsäure bis zu seiner jetzigen Grösse herangebildet, ein Prozess, der in verschiedener Zeit mit verschiedener Stärke vor sich gegangen seyn muss, da im andern Falle die einzelnen Mantel-förmigen Lagen sich nicht nachweisen liessen und dieselben sich nur durch zeitweilige Unterbrechung im Wachsthum erklären lassen. Nur durch eine ähnliche Entstehung des Quarzes lässt es sich erklären, dass derselbe so häufig andere Mineralien umhüllt und einschliesst, wie Orthoklas, Albit, Turmalin etc.*, denn geschmolzene Kieselsäure würde, abgesehen von vielen andern Gründen, die eingeschlossenen Mineralien nicht in dem vollkommen unbeschädigten Zustande erhalten haben, wie man es so häufig trifft. SENARMONT** hält überhaupt die Einschlüsse für Kennzeichen wässrigen Ursprungs. In nahem Zusammenhange damit steht, dass man eine ganze Reihe von Quarz-Pseudomorphosen gefunden kennt, wie nach Baryt, Flussspath, Kalkspath, Bleiglanz und vielen andern***, von denen fast allgemein angenommen wird, dass die Kieselsäure in wässriger Lösung an Stelle der ursprünglichen Substanz trat. Diess ist aber ein Prozess, der sich fortwährend und allerwärts wiederholt, da die Kieselsäure „diejenige Mineral-bildende Substanz ist, welche in keinem Wasser in und auf der Erde fehlt“†. Darnach ist es nicht mehr zu verwundern und doch ein weiterer Beweis für die Bildung des Quarzes* nach der hier in Anspruch genommenen Entstehungsweise, dass man dieselbe so vielfach in unzweifelhaft sedimentären Gesteinen findet. In der That sind auch im Harze, ganz in der Nähe des Granites, im Bruchberger Sandstein, einem Gliede der Kohlen-Formation (Culmbeds), alle Drusen und Hohlräume mit zahlreichen kleinen Berg-Krystallen erfüllt, die vollkommen denen gleichen, die im Granit selbst gefunden werden.

* SÖCHTING, die Einschlüsse von Mineralien in krystallisirten Mineralien.

** *Ann. de chim. et de phys.* [3.] XXXII, 142.

*** BLUM, Pseudomorphosen des Mineralreichs, 224.

† BISCHOF, Lehrbuch der chem. Geol. II, 1289.

Feldspath-Substanz kann gewiss auf feurigem Wege entstehen, sie bildet sich bei vielen Hüttenprozessen: verschiedene Feldspath-Spezies kommen in entschieden vulkanischen Gesteinen und in Laven vor. Dennoch ist es im höchsten Grade wahrscheinlich, dass der Orthoklas und der Oligoklas, wie sie im Granit vorkommen, nur auf wässrigem Wege entstanden sind. Die Gründe dafür sind ganz ähnlicher Natur wie bei dem Quarz. Der Feldspath zeigt nach SÖCHTING zuweilen schaalige Bildung, d. h. der Orthoklas schliesst Individuen derselben Spezies ein; ausserdem ist bekannt, dass er Albit, Anatas, Axinit, Brookit, Chlorit, Eisenglanz etc. einschliesst*. Dass der Oligoklas aus Orthoklas hervorgeht, namentlich beim Granit das Innere einer Spaltungsfläche noch aus Orthoklas besteht, während sich rund herum Oligoklas gebildet hat, ist schon längst bekannt. BISCHOF führt eine ganze Reihe von Fundorten an**, welche entschieden für eine wässrige Bildung des Feldspathes sprechen, ebenso führt H. ROSE an***, dass man Feldspath auf nassem Weg künstlich erhalten habe, so dass man gegen die mögliche Entstehung durch wässrige Lösung wohl nichts einwenden können.

Im Glimmer des Granites spricht schon der Fluor-Gehalt dafür, dass keine hohe Temperatur bei seiner Entstehung mitgewirkt haben kann, obschon gewiss Glimmer auch auf feurigem Wege sich bilden kann. Dann findet man aber den Glimmer so häufig als das Endresultat fortwährend in Umwandlung begriffener Mineralien, dass man gewiss annehmen kann, dass der Glimmer sogar dasjenige Mineral ist, welches noch jetzt am häufigsten durch Umwandlung auf wässrigem Wege entsteht. Man braucht nur an die Pseudomorphosen von Glimmer nach Turmalin, Andalusit, Feldspath, Chlatholith, Beryll, Hornblende, Epidot, Augit, Cordierit etc. zu erinnern†. Diese unbestreitbaren Thatsachen sprechen gewiss deutlich genug für die Annahme, dass der Glimmer ein Produkt wässriger Bildung ist. Nimmt man noch hinzu, dass wenige Glimmer Wasser-frei sind, sondern die meisten Wasser in der Glühhitze verlieren und dass dieselben, wie BISCHOF berichtet††, sogar organische Substanz ent-

* SÖCHTING, Einschluss von Mineralien in krystallisirten Mineralien.

** BISCHOF, Lehrbuch d. chem. Geolog. II, 316, 330.

*** H. ROSE in POGGEND. Ann. CVIII, 29.

† BLUM, Pseudomorphosen des Mineralreiches, 91 u. a. O.

†† BISCHOF, Lehrb. d. chem. Geologie, II, 1379.

halten, so werden keine Zweifel übrig bleiben über die Entstehung des Glimmers.

Es bleibt noch übrig diejenigen Thatsachen zu bemerken, welche sich für eine Entstehung des Granites unter Beihülfe von Wasser geltend machen lassen.

Da hat man denn zunächst den Beweis für diese Ansicht darin gesucht, dass in dem Granit, und diess gilt auch von dem des *Harzes*, der Quarz der zuletzt auskrystallisirte Bestandtheil ist. In der That musste derselbe, da er nie einen andern Bestandtheil in seiner Form-Ausbildung beschränkt, im Gegentheile sich allen Formen des Feldspathes anschliesst und Eindrücke davon zeigt, überhaupt in dem Gestein gleichsam nur den freien Raum, den die einzelnen Mineralien übrig liessen, ausfüllte, der zuletzt noch gelöste oder weiche Stoff seyn. Da der Quarz von den Mineralien des Granites der am schwersten schmelzbare Bestandtheil ist, also füglich auch zuerst hätte auskrystallisiren müssen, so kann derselbe nicht in feurig flüssigem Zustande gewesen seyn. Denn selbst wenn man annimmt, dass die Erstarrungs-Temperatur des Quarzes nicht zusammenfällt mit der Schmelzungs-Temperatur, so würde die Differenz in diesen beiden Temperaturen so ungeheuer seyn müssen, dass man nirgends, auch nicht annähernd etwas Ähnliches kennt. Gegen diesen Schluss hat **BUNSEN** den gewichtigen Einwurf gemacht*, dass ein Körper aus seinen Lösungen in andern Körpern nie bei derselben Temperatur er tarrt, wie für sich allein, so dass der Quarz bei einer Temperatur erstarren konnte, die niedriger war als sein Schmelzpunkt. Nach **ROSE** erhält der Quarz erst nahe bei seiner Schmelz Temperatur das spez. Gew. 2,2, es wäre daher leicht möglich, dass der Quarz trotz seiner feurig flüssigen Lösung mit dem spez. Gew. 2,6 und zuletzt von den Bestandtheilen des Granites auskrystallisirte. Allein dann müsste man, um den Wasser-Gehalt erklären zu können, noch einen gleichzeitig wirkenden Druck annehmen. Deutlich für eine Entstehung des Quarzes, bei welcher jede hohe Temperatur ausgeschlossen war, spricht die Beobachtung, dass der Quarz organische Bestandtheile enthält, wodurch **DELESSE** aus einem Quarz des Granites der *Vogesen* 0,2 Prozent Stickstoff,

* **BUNSEN**: Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. 1861.

also einen ganz erheblichen Gehalt fand*. So dass das schliessliche Resultat doch dahin ginge, dass der Quarz aus wässriger Lösung sich nach der Bildung der übrigen Bestandtheile des Granites auskrystallisirt habe. Damit steht in engem Zusammenhang die Entdeckung von SORBY **, dass der Granit, wenn man sich durch Schleifen feine durchsichtige Plättchen davon präparirt hat, unter dem Mikroskop eine grosse Zahl von Poren zeigt, welche Wasser und Salzlösungen einschliessen. Im Quarz des Granites sollen dieselben in solcher Menge enthalten seyn, dass ein Kubikzoll davon mehr als tausend Millionen umschliesst. Dem Einwurf, dass diese Erscheinung nach einigen neuern Ansichten, wornach der Granit bei hoher Temperatur zwar, aber unter Mitwirkung von Druck und Wasser entstanden sey, sich auch erkläre, ist gleichfalls entgegenzusetzen, dass ein Gehalt an organischer Substanz, welcher bei hoher Temperatur nicht bestehen konnte, in dem Granit nachgewiesen wurde und für den Granit der *Vogesen* von DELESSE in der oben angeführten Abhandlung zu 0,15 Stickstoff-Gehalt angegeben ist.

Die Gegenwart von manchen Mineralien im Granit, die offenbar wässrigen Ursprungs sind, wie Eisenkies, Flusspath, Kalkspath, gibt wohl keinen weitem Beweis ab für die Entstehung dieser Gesteine auf nassem Wege, da sie erst später entstanden zu seyn scheinen.

Alle diese Gründe, welche für eine Entstehung des Granites unter Beihülfe des Wassers bei nur wenig erhöhter Temperatur sich auführen lassen, gelten für die meisten Vorkommen des Granites und stimmen auch mit den Beobachtungen überein, die sich am *Harzer* Granit machen lassen. Ausserdem gibt aber noch seine Verbindung mit den geschichteten Gesteinen Veranlassung seine allmähliche Entwicklung zu verfolgen.

Eine Umwandlung des geschichteten Gebirges in Granit lässt sich überall, in sehr auffallender Weise an vielen Stellen, so im *Ockerthal*, im *Sieberthal*, der ganzen südlichen Grenze des *Brocken-Granites* und an der *Hohne* verfolgen. Bei diesem Übergange nimmt der Hornfels die Mitte in der Umwandlung ein. Chemisch macht sich dieser Übergang dadurch bemerklich, dass an ver-

* *Compt. rend.* LI, 286.

** SORBY i. Jahrb. f. Min. 1861, 771.

schiedenen Orten und in verschiedener Entfernung von der Granit-Grenze der Schiefer und die feinkörnige Grauwacke mehr und mehr Kieselsäure aufnehmen. Die Zusammensetzung des Thonschiefers stimmt in dem verhältnissmässigen Gehalte der einzelnen Basen nahezu mit dem Granit überein und durch die Aufnahme der Kieselsäure wird auch die relative Menge der Säure immer näher der im Granit gebracht. Die ächten Hornfelsarten stimmen, wie schon im chemischen Theil durch Zusammenstellung bewiesen ist, genau mit der Zusammensetzung der charakteristischen Granit-Varietäten überein. Der allmähliche Übergang von Thonschiefer oder Grauwacke in Hornfels ist ein so allmählicher, dass nirgends eine Grenze zwischen diesen beiden Gesteinen gezogen werden kann.

Durch diesen Vorgang musste sich auch die petrographische Beschaffenheit des Gesteines ändern. Und in der That ist dieselbe stufenweise Entwicklung auch in dieser Hinsicht ausser Zweifel gestellt. Das geschichtete Gestein, welches hier fast immer eine dunkel-blaugraue Farbe besitzt, verliert dieselbe allmählig und nimmt an Härte bedeutend zu. Die Schichtung, im Thonschiefer und in der Grauwacke sehr deutlich, wird unkenntlich und verschwindet hie und da, während die doppelte Spaltung und Zerklüftung, wie sie der Granit aufweist, immer deutlicher hervortritt. Endlich ändert sich auch die Struktur. Die dichte oder besser kryptokrystallinische Struktur geht in die feinkörnige über, es individualisiren sich die einzelnen Mineralien und Bestandtheile des Granites, Feldspath, Quarz und, wenn auch sehr sparsam, Glimmer lassen sich erkennen. Nächstdem scheint Turmalin, der so wichtige accessorische Bestandtheil des Granites, weitere Verbreitung im Hornfels zu besitzen. Mineralogisch und chemisch ist somit der Übergang des geschichteten Lebirges in Hornfels erwiesen und dann wieder die Identität von Hornfels und Granit dargethan. Unter Bezugnahme auf die vorhin angeführten Gründe für eine wässrige Entstehung des Granites muss man die Hypothese aufstellen, dass die nöthige Menge von Kieselsäure in wässriger Lösung dem geschichteten Gebirge zugeführt wurde und eine während langer Zeiträume andauernde allmähliche Umwandlung herbeigeführt hat.

Diese Anschauung konsequent verfolgt führt zu der Annahme, dass der Gneiss zwischen *Radau* und *Eckenthal* einem ähnlichen Prozesse seine Entstehung verdankt. Seiner Struktur gemäss ist

es am einfachsten, sich denselben als das Umwandlungs-Produkt einer Dachschiefer-ähnlichen Varietät zu denken. Bekanntlich haben diese harten und dünnstiefriigen Thonschiefer die Neigung zur Glimmer-Bildung, besonders auf ihren Schichtungs- oder Schieferungs-Flächen, so dass, wenn aus der Schiefer-Masse eine Hornfels-artige Masse wird, der ächte Gneiss zum Vorschein kommt, als ein feinkörniges Gemenge von Feldspath und Quarz, das auf seinen Schieferungs-Flächen mit Glimmer bedeckt ist.

Mit der Annahme dieser Hypothesen lässt sich aber immer noch die Frage aufwerfen, warum nicht derselbe allmähliche Übergang zwischen Hornfels und Granit stattfindet, wie zwischen Schiefergebirge und Hornfels, sondern im Gegentheil letzter stets eine scharfe Grenze an dem Granit bilde. Nur einmal fand ich im *Ockerthal* einen Turmalin-Krystall und einen Feldspath zur Hälfte in Hornfels, mit der andern Hälfte in Granit eingewachsen. Auf obige Frage lässt sich keine entscheidende Antwort geben und es wird, wie so viele andere Dinge, wohl auch niemals entschieden werden. Es hat wohl an einer ursprünglichen Verschiedenheit des Gesteines, sey es der Beschaffenheit oder der Struktur gelegen, dass bei gleicher Zusammensetzung nicht dieselbe Ausbildung stattfand; doch lässt sich darüber jetzt nach vollendeter Thatsache nichts Bestimmtes sagen, ohne in das Gebiet leerer Hypothesen ohne wissenschaftliche Stützen zu gerathen.

Die Idee einer langsamen Entwicklung des Granites nach chemischen Gesetzen aus geschichteten Gesteinen ist die gleiche, wie sie auch O. VOLGER für den Granit ausführt*, doch glaube ich nicht, dass Kalk dasjenige Gestein war, aus dem er sich im *Harze* entwickelte. Jedenfalls hat der Kalk, wenn er überhaupt mitgewirkt hat, im *Harze* nur eine sehr untergeordnete Rolle gespielt; ein Übergang aus Kalk in Hornfels und Granit lässt sich nirgends nachweisen, ein Übergang von Thonschiefer und Grauwacke allerwärts. Eben so wenig wird man die Überzeugung theilen können, dass das Muttergestein eines der Grenz Gesteine des Granites, des Sandsteines von *Bruchberg*, gleichfalls kohlenaurer Kalk gewesen sey**. Dieses Gestein wird irrthümlich oder ungenau häufig

* VOLGER: Erde und Ewigkeit, 478.

** Ebendasselbst 511.

Quarzfels genannt, ist das aber nicht, sondern ein ächter Sandstein. Wäre es wirklich Quarzfels, eine einheitliche Quarz-Masse, so könnte dieselbe allerdings die Stelle eines andern Gesteines durch Verdrängung einnehmen, dem ist aber, wie gesagt, nicht so, zwei verschiedene Quarze von verschiedenem Alter und verschiedenem Ursprung, Quarz-Körner, welche durch einen andern Quarz als Bindemittel zusammengehalten werden, bilden das Gestein. Bei dieser Beschaffenheit ist aber nicht einzusehen, wie es ein metamorphisches Gestein seyn sollte.

Oben sind die Ansichten verschiedener Geognosten über die Entstehung und das Alter des *Harzer* Granites, welche durchaus nicht übereinstimmen, zusammengestellt. Ist diese Frage überhaupt zur Entscheidung zu bringen? In den Einzelheiten wird man darin nie zur Gewissheit kommen, besonders da für die Entstehung des Granites sich eigentlich gar keine Zeit feststellen lässt, da es nicht ein einmaliger Akt, sondern eine ununterbrochene langsame Entwicklung war. Doch lassen sich einige Thatsachen zur weitern Begrenzung des Alters anführen. Die Umwandlung hat Gesteine der silurischen, devonischen und der Kohlen-Formation gleichmässig betroffen, folglich kann dieselbe, und somit auch die Entstehung des Granites nicht älter seyn als der älteste Theil der Kohlen-Periode, des Culm beds. Dagegen lässt sich nach oben keine Alters-Grenze festsetzen, da man nicht nachweisen kann, in wie weit die Bildung des Granites auf die Zerrüttung und Aufrichtung der Schichten jüngerer Gesteine eingewirkt hat. Selbst die Wirkung der Granit- und Hornfels-Bildung auf die Schichten der angrenzenden Gesteine, den Schiefer und die Grauwacke lässt sich nicht nachweisen. Jedenfalls hat er nicht in der Weise aufrichtend auf die Schichten eingewirkt, wie es sich der Plutonismus denkt. Nach dieser Ansicht müssten überall da, wo die Schichten des sedimentären Gebirges mit dem Granit in Kontakt kommen, die Schichten in der Weise aufgerichtet seyn, dass sie von dem Granit abfallen. Dem ist aber keineswegs so, wenn gleich nicht zu bestreiten ist, dass es der häufigere Fall ist. Viele Orte lassen sich dagegen anführen, wo das Fallen ein ganz verschiedenes ist, unter verschiedenen Winkeln und sogar solche, wo die Schichten dem Granit zufallen. So sagt schon LASIUS: „Das Fallen der Gesteine ändert sehr oft seine Richtung und es gibt in Ansehung dessen sehr

viele Zwischenstufen zwischen dem völlig saigeren Fallen der Gebirgs-Schichten und zwischen deren wagrechtler Lage.*“ Nur mit Ausnahme weniger Fälle ist das Fallen der Schichten gegen Süden oder Westen gerichtet. Die Winkel des Fallens wechseln zwischen 60, 70** und 85 Grad***. HAUSMANN† führt an, dass die Schichten im *Ockerthale* dem Granit zufallen. Diess kann theilweise bestätigt werden. Sehr deutlich sieht man das an der obern Granit-Grenze, auf der linken Seite der *Ocker*. Noch viele solcher Stellen, theils im *Ockerthale*, theils an den Grenzen des *Brocken*-Granites oder des *Rammberger* Granites lassen sich namhaft machen. Besonders auffallend ist eine Stelle im *kalten Thale* bei *Suderode*, an der Grenze des Granites, wo ganz deutlich der Schiefer dem Granit zufällt. Leider ist die Stelle augenblicklich etwas verwachsen, so dass sie weniger in die Augen fällt wie sie es verdient. — Damit wirft sich die Frage auf, ob jede Einwirkung der Granit-Bildung auf die Schichten-Lage des Nebengesteines, insbesondere der ältern Formationen geläugnet werden müsse. Das ist nicht absolut nothwendig. Das Gestein, aus welchem sich der Granit entwickelt hat, hat jedenfalls eine Massen-Zunahme erlitten, die grössere Masse strebte unwiderstehlich nach Raum-Erweiterung und musste dadurch einen gewaltigen Druck auf die Nebengesteine ausüben, der die Schichten allerdings nicht nach der frühern Vorstellung heben konnte, wohl aber eine Biegung und Faltung derselben bewirken konnte, die es auch möglich macht, dass dieselben bald dem Granit zu, bald von ihm abfallen. Wie weit sich diese Wirkung erstreckt haben mag, ob bloß auf die Gesteine der ältern Formationen oder auch auf die jüngern, das lässt sich nicht entscheiden. Überhaupt muss man es dahin gestellt seyn lassen, ob wirklich diese Wirkungsweise stattgefunden hat, sie kann nur Anspruch als Hypothese erheben.

Es ist im höchsten Grade wahrscheinlich, mag nun die Entstehung des Granites auf die eben angegebene oder auf eine andere Weise stattgefunden haben, dass derselbe von Anfang an ein anderes

* LASIUS, Beobachtungen über die Harzgebirge 61.

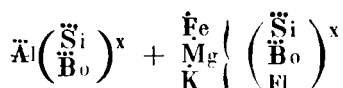
** Dasselbst 134.

*** JASCHKE, Gebirgs-Format. d. Grafschaft Wernigerode, 34, 25.

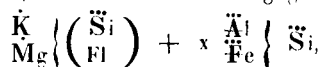
† HAUSMANN, Bildung des Harzgebirges, 12.

Aussehen hatte, wie jetzt, dass er erst durch eine Reihe von Umänderungen, welche im Laufe der Zeit in ihm stattgefunden, zu dem geworden ist, wie er uns jetzt erscheint. Nirgends in der Natur ist Stillstand, so wenig in dem anorganischen, wie in dem organischen Reiche, eine fortlaufende umändernde Thätigkeit verändert die Gesteine in ihrer chemischen Zusammensetzung und in ihrer mineralischen Ausbildung. Eine solche neu schaffende Thätigkeit lässt sich noch offenbar nachweisen. Herr ULRICH in *Ocker* fand im Granit des *Ockerthales* einen grössern Feldspath-Krystall, eingewachsen in Kalkspath. Der Flusspath ist wohl ebenfalls eine jüngere Bildung, wie die Masse des Granites, sicherlich aber muss der Kalkspath ein noch späteres Produkt seyn wie der Flusspath, weil er denselben umgibt. Möglich ist es, dass der Kalk des Kalkspathes von den Kalk-reichen Feldspathen des Granites abstammt und dort eine andere Base an seine Stelle getreten ist.

Keinem Zweifel ist es unterworfen, dass Turmalin sich in Glimmer umgewandelt hat. Ausser der so häufig gemachten Beobachtung dieser Pseudomorphose sprechen in diesem Falle vielerlei Gründe dafür. Dahin gehört einmal der Fall, dass Turmalin nirgends im Granit der drei grossen Granit-Gruppen des *Harzes* fehlt, mit seinem häufigeren Auftreten aber immer die Menge des Glimmers abnimmt, so dass in den Glimmer-reichsten Arten nur sehr wenig Turmalin gefunden wird, in sehr Turmalin-reichen Arten dagegen der Glimmer oft ganz fehlt. Die einzelnen Turmalin-Individuen sind ferner allerwärts in grösserer oder geringerer Menge mit Glimmer bedeckt, theils so dass die kleinen Glimmer-Blättchen flach auf den Prismen oder Endflächen aufliegen, theils unregelmässig in die Turmalin-Substanz eingewachsen. Diese Erscheinung ist so häufig, dass dadurch der Wunsch vereitelt wurde, Turmalin aus dem Gestein zu sammeln und die chemische Natur des eingesprengten Turmalins zu erkennen. Als einen weitem Beweis einer solchen Umwandlung kann man die Anhäufung von Glimmer-Blättchen betrachten, wie man sie zuweilen im Granit trifft und die vollkommen den rundlichen Turmalin-Ausscheidungen entsprechen. Nimmt man die allgemeine Bezeichnung



für den Turmalin an, für den Glimmer dagegen:



so geht von der Magnesia, dem Kali, dem Eisenoxydul und die ganze Borsäure verloren, Sauerstoff aber wird aufgenommen. Nach der früher mitgetheilten Glimmer-Analyse scheint in diesem Falle besonders Magnesia ursprünglich für die Basen RO eingetreten zu seyn. Es mochte bei dieser Umwandlung ein Theil des Fluor verloren gehen, welches sich dann mit Kalk als Flussspath auskrystallisiren konnte.

Die eben erwähnte Glimmer-Analyse mit ihrem bedeutenden Gehalt an Magnesia und Kali weist zugleich darauf hin, dass auch in dem Glimmer Umänderungen vorgehen. Dafür sprechen die Andeutungen von weissem Glimmer, welche sich im *Ockerthaler* Granit finden, wo die einzelnen schwarzen Glimmer-Blättchen auf der Oberfläche allmählig verbleichen oder von dem Rande aus nach der Mitte zu weiss werden, wie die stete Verwachsung von weissem Glimmer mit dem schwarzen in der *Rammberg*-Gruppe und die chemische Zusammensetzung des schwarzen Glimmers aus der *Brocken*-Gruppe, welche die Mitte hält zwischen einem Magnesia- und einem Kali-Glimmer. Damit der Magnesiaglimmer in Kaliglimmer übergehen kann, muss er seinen Gehalt an Magnesia ganz oder zum grössten Theile und variirende Mengen von Eisenoxydul verlieren, worauf auch *BISCHOF* hinweist*.

Der Hornfels enthält stets mehrere Prozente an Magnesia, wie der Granit, und es ist daher leicht erklärlich, wie sich überall schwarzer Glimmer bildete, der ursprünglich wohl mit dem Magnesiaglimmer identisch war und erst im Laufe der Zeit umgeändert wurde und sich dem Kaliglimmer näherte, ein Prozess, der in der *Rammberg*-Gruppe, wo schon viel weiss gefärbter Glimmer gefunden wird, am weitesten vorgeschritten ist, in der *Brocken*-Gruppe, wo sich nur schwarzer Glimmer befindet, der aber nicht mehr die chemische Zusammensetzung des Magnesiaglimmers hat, noch am

* *BISCHOF*, Lehrb. d. chem. Geol. II, 1448.

wenigsten sich entwickelt hat. Bei dem Hornfels blieb sich der Gehalt an Magnesia gleich, weil in diesem kryptokrystallinen Gesteine weniger leicht solche Umänderungen stattfinden können.

Auch der Feldspath scheint mehr oder weniger einer chemischen Umänderung zu erliegen. Schon längst bekannt ist, dass im Granit Verwachsungen von Oligoklas mit Orthoklas vorkommen, wobei der letzte stets den innern Kern bildet, der Oligoklas ihn als Hülle umgibt, eine scharfe Grenze zwischen beiden Feldspathen aber nicht zu erkennen ist. Der Wechsel in der chemischen Zusammensetzung der Feldspathe scheint, wie sich aus den mitgetheilten Feldspath-Analysen schliessen lässt, hauptsächlich in dem Austausch von Kali und Natron zu beruhen.

Beweisen lässt sich der Gang der successiven Umwandlungen im Granit noch nicht. Mag seyn, dass er dem eben beschriebenen ähnlich ist, mag seyn, dass er davon sich mehr oder weniger unterscheidet. Dennoch sprechen alle Thatsachen zu laut dafür, dass überhaupt solche chemische Prozesse im Innern der Gesteine stattfinden, die sich von den Verwitterungs-Erscheinungen unterscheiden. Es ist durchaus nothwendig eine scharfe Trennung zwischen den beiden Vorgängen im Innern der Gesteine, zwischen der Umwandlung und der Verwitterung aufrecht zu erhalten. Unter Umwandlung soll nicht das verstanden werden, was mit dem Namen Metamorphismus belegt wird, dass ein Gestein durch eine einmal eingetretene Veränderung plötzlich oder allmählig zu einem andern Gesteine umgeändert wurde. Umwandlung ist derjenige chemische Prozess, welcher stets und ohne Aufhören im Innern der Gesteine vor sich geht, welcher zu keiner Zeit dem Gestein genau seine alte Beschaffenheit lässt und den beständigen wenn auch unmerklichen Stoffwechsel desselben vermittelt. Der Erfolg dieser Umwandlung ist eine stete Fortführung löslicherer Stoffe und Aufnahme neuer an Stelle der alten und dadurch endliche Umänderung der einzelnen das Gestein konstituierenden Mineralien.

Die Verwitterung beruht auf ganz anderen Vorgängen. Sauerstoff der Luft, Wasser und Kohlensäure sind unentbehrlich dazu. Es findet kein eigentlicher Austausch von Bestandtheilen statt, sondern ihre Wirkung ist im Wesentlichen eine höhere Oxydation der einzelnen Bestandtheile, Aufnahme von Wasser, Auflockerung der Struktur und darauf folgende mechanische Zerstörung. Nebenbei

werden durch die, diese Veränderung bewirkenden Wasser die am leichtesten löslichen Stoffe aufgelöst und entfernt: eine Aufnahme von Bestandtheilen ausser den obengenannten: Wasser, Sauerstoff und Kohlensäure nur in den seltensten Fällen eintreten. Man kann diese beiden Prozesse demnach nicht in der Weise von einander trennen, dass man die Umwandlung für einen Vorgang erklärt, welcher nur im Innern der Gesteins-Masse sich vollzieht, die Verwitterung dagegen für einen solchen, der nur an der Oberfläche bis zu verschiedener Tiefe vor sich geht. Diese Unterscheidung würde nicht mit dem Wesen beider übereinstimmen, denn überall, wo die Bedingungen gegeben sind, wo Sauerstoff, wo Kohlensäure sich befindet und Wasser zirkuliren können, da tritt Verwitterung ein. So kann es geschehen, dass in ganz frischem Gestein, wenn man tiefer eindringt, das Innere in völliger Verwitterung begriffen ist.

Nach der in diesen Blättern geschilderten Entstehungsweise des Granites konnte es scheinen, als wenn jede Granit-Bildung auf dieselbe Weise erklärt werden sollte. Ich muss aber selbst für Granit im *Harze* eine andere Entstehung beanspruchen. Die Granit-Gänge, welche sich im Gabbro befinden, können nicht auf die gleiche Weise entstanden seyn. Es ist wohl möglich, dass dieselben bloss Ausfüllungen von Klüften im Gabbro sind, da die kleinern häufig bis zu ihrem Auskeilen verfolgt werden können, und dass ihre Substanz das Resultat der chemischen Vorgänge ist, welche sich im Gabbro vollzogen. Zur Rechtfertigung dieser Idee lässt sich die grosse Verschiedenheit in der Ausbildung und mineralischen Zusammensetzung anführen, die den Umständen entsprechend ist, unter denen der einzelne betreffende Gang sich gebildet hat. Nur wo die Verhältnisse darnach waren hat sich wirklicher Granit gebildet, obschon derselbe in jedem einzelnen Falle verschieden ausgebildet ist; in der Mehrzahl der Fälle haben sich Kluft-Ausfüllungen gebildet, die mehr oder weniger mit dem wirklichen Granit Ähnlichkeit haben. Dahin gehören die Gänge von Schriftgranit, die Gänge, welche aus einem Gemenge von Quarz und Feldspath und Voigtit bestehen, oder aus Quarz, Albit und Kalkspath. So ist es auch möglich, dass sich unter anderem eine Masse ausbilden konnte, welche nach ihrer Ausbildung und den Bestandtheilen Quarz, Orthoklas und Oligoklas, dem Granit gleicht, aber ein Augit- oder Hypersthen-ähnliches Mineral (entsprechend dem hohen Kalk-Gehalte des Gabbro) enthält. Mit

dieser Ansicht stimmt weiter die Gegenwart der zahllosen Titanit-Krystalle überein, die nach der Art, wie sie in den Ganggesteinen eingewachsen sind, sich gleichzeitig mit der Gang-Masse gebildet haben müssen und nicht als spätere Entstehung gelten können. Die Bestandtheile sind aber offenbar aus dem Gabbro hergenommen, denn es ist bekannt, dass derselbe einen nicht zu übersehenden Gehalt an Titansäure besitzt und namentlich viel Titaneisen enthält. Der zur Titan-Bildung nöthige Kalk kommt in grösster Menge in den Mineralien des Gabbro vor.

Ebenso ist den so zahlreichen schmalen Gängen von Granit im Hornfels des *Rehberges* eine andere Entstehung zuzuschreiben, wie der ganzen Granit-Masse. Schon durch ihre Ausbildung sind sie gänzlich von dem Granit des *Rehberges* verschieden. Dazu kommt, dass während anderwärts, wo Gang-artige Granit-Fortsätze in dem Hornfels auftreten, die Gesteinsscheide zwischen Hornfels und Granit ungemein scharf und deutlich ist, hier eine Begrenzung des Granit-Ganges in dem Hornfels gar nicht stattfindet, sondern beide in einander übergehen. Erwägt man aber, dass die chemische Zusammensetzung des Hornfelses dort genau mit der des Granites übereinstimmt, so wird man es nicht auffallend finden, wenn die wässrigen Lösungen, welche aus dem Hornfels die manchfach sich durchkreuzenden Klüfte erfüllten, eine Granit-ähnliche Masse auskrystallisiren liessen. Man wird dabei unwillkürlich an den regenerirten Granit erinnert, wie ihn *Lasius* nannte, nur dass dieser eine mechanische Ausfüllung mit Granitgruss annahm, welcher allmählig zusammen erhärtete.

Die in dem letzten Theile durchgeführten Ansichten können natürlich keinen Anspruch auf allgemeine Giltigkeit erheben. Die Wissenschaft wird sich noch lange in allen diesen Fragen mit Hypothesen begnügen müssen, wenn man sich nur vorurtheilslos bestrebt, dieselben mit den bis dahin bekannten Thatsachen in Einklang zu setzen, dann ist der Zweck erfüllt und wohl auch einiger Nutzen für die Wissenschaft daraus zu ziehen.

